

Viabilitat de ReVolt, una proposta de futur.

Treball Final de Grau



Facultat de Nàutica de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

Treball realitzat per:
Arnau Roviralta Quirós

Dirigit per:
Clara Boren Altes

Grau en Sistemes i Tecnologia Naval

Barcelona, 10 d'octubre del 2016

Departament de Ciències i Enginyeries Nàutiques (CEN)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat de Nàutica de Barcelona



Agraïments

Gracies als meus amics, als meus professors i tothom que m'hagi ajudat i donat suport tot aquest temps de forma desinteressada. Sobretot als meus pares que sempre han cregut en mi i han estat un gran suport per seguir sempre endavant.

Resum

El propòsit d'aquest projecte és demostrar la viabilitat de ReVolt (projecte impulsat per l'empresa DNV) en el món del transport marítim d'avui en dia. ReVolt és un portacontenidors autònom, sense tripulació, propulsat mitjançant bateries que permeten una navegació no contaminant. L'objectiu és fer veure que el futur del sector marítim no es troba tan lluny i és una opció perfectament viable.

Després d'explicar el funcionament del nostre portacontenidors, s'estudia l'oferta i la demanda del sector del transport dels últims anys, fent una petita comparació entre les grans embarcacions que podem veure avui en dia, les més petites i ReVolt. D'aquesta forma s'han tret una sèrie de conclusions i s'ha realitzat un posterior anàlisis DAFO i CAME per poder veure quines són les debilitats reals d'aquest portacontenidors i com poder-les millorar.

Seguidament es comencen a treballar les seves debilitats. Primer es fa un estudi de les principals defenses contra pirateria que podem trobar avui en dia al mercat i s'escull la més adient per al portacontenidors, tenint en compte el seu disseny, el preu, i les seves zones d'actuació. Es llança una proposta per demostrar que ReVolt pot contribuir al transport fluvial de mercaderies, sent aquesta una zona amb molt potencial, exposant les seves avantatges i un cas real de quina seria la seva viabilitat al riu Danubi (exactament en el trajecte de Viena a Bratislava). Per acabar, com que avui en dia les lleis no permeten la navegació de cap embarcació autònoma, es fa una proposta sobre com controlar l'embarcació sense la necessitat de tenir cap tripulant a bord.

Abstract

The purpose of this project is to demonstrate the viability of ReVolt (project promoted by DNV Enterprise) in today's maritime transport world. ReVolt is an autonomous containership without crew, propelled by batteries that permit a non-contaminant navigation. The objective is to prove that the future of the maritime sector isn't that far away, and that it is a completely viable alternative.

After explaining the functions of our containerships, the offer and demand of the transport sector of the last years has been studied, making a small comparison between the big boats that we can see nowadays, the smallest, and ReVolt. In this way I have drawn a series of conclusions and have performed a previous SWOT and CAME analysis to be able to see what are the weaknesses of this containership and how I can improve it.

Moreover I started to work with those weaknesses. Firstly, one must do a study on the main defenses against pirates that we can find nowadays in the market. Then I chose the most suitable for the containership, taking into account the design, the price and the acting zone. The proposal is released to demonstrate that ReVolt can contribute to the fluvial transport of goods, being this zone with a lot of potential and exposing its advantages. A real case would be its viability in the Danubi river (precisely in the Viena- Bratislava journey). To conclude, considering that today's laws don't allow any autonomous boat, I propose an alternative on how to control the boat without any crew on board.

Taula de continguts

| | |
|---------------------|-----|
| AGRAÏMENTS | III |
| RESUM | V |
| ABSTRACT | VI |
| TAULA DE CONTINGUTS | VII |
| LLISTAT DE FIGURES | X |
| LLISTAT DE TAULES | XII |

CAPÍTOL 1: INTRODUCCIÓ

| | |
|---|----------|
| 1.1 ELS PORTACONTENIDORS | 1 |
| 1.1.1. CLASSIFICACIÓ SEGONS GENERACIONS I EVOLUCIÓ HISTÒRICA | 2 |
| 1.1.1.1. EARLY CONTAINERSHIPS (1956) | 2 |
| 1.1.1.2. FULLY CELLULAR (1970) | 3 |
| 1.1.1.3. PANAMAX I PANAMAX MAX (1980-1988) | 3 |
| 1.1.1.4. POST PANAMAX I POST PANAMAX PLUS (1988-2000) | 4 |
| 1.1.1.5. NEW PANAMAX (2014) | 5 |
| 1.1.1.6. POST NEW PANAMAX I TRIPLE E (2006-2013) | 5 |
| 1.2.1. CLASSIFICACIÓ SEGONS LA RUTA REALITZADA | 7 |
| 1.2.1.1. TRANSOCEÀNICS. | 7 |
| 1.2.1.2. OCEÀNICS | 7 |
| 1.2.1.3. FEEDER | 8 |
| 1.2. CODIS APLICABLES I CONVENIS | 9 |
| 1.2.1. CONVENIS DE CARÀCTER GENERAL | 9 |
| 1.2.1.1. CONVENI INTERNACIONAL SOBRE LA SEURETAT DELS CONTENIDORS (CSC) | 9 |
| 1.2.2. NORMATIVA INTERNACIONAL | 11 |
| 1.2.2.1. NORMATIVA OMI | 11 |
| 1.2.2.2. CODI IDMG | 13 |
| 1.2.2.3. NORMA ISO 6346 | 15 |

CAPÍTOL 2: REVOLT

| | |
|--|-----------|
| 2.1. DNV GL | 17 |
| 2.1.1. QUI SÓN? | 17 |
| 2.1.2. HISTÒRIA | 17 |
| 2.2. QUÈ ÉS REVOLT? | 23 |
| 2.2.1. DESENVOLUPAMENT DE LA IDEA | 24 |
| 2.2.1.1. LOGÍSTICA I MANIPULACIÓ DE LA CÀRREGA | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1.2. DISSENY DEL CASC | 27 |
| 2.2.1.3. PROPULSIÓ | 28 |
| 2.2.1.4. MAQUINÀRIA | 28 |
| 2.2.1.5. MIDES D'EFICIÈNCIA | 29 |
| 2.2.1.6. FUNCIONAMENT AUTÒNOM | 30 |
| 2.2.1.7. REQUERIMENT ENERGÈTIC | 30 |
| 2.2.1.8. SEGURETAT MARÍTIMA | 32 |
| 2.2.3. MODEL DE REVOLT | 33 |
| 2.3. MISIÓ DE ReVOLT | 34 |
| 2.4. VISIÓ DE ReVOLT | 34 |
| 2.5. IDEA DE ReVOLT | 35 |
| 2.6. ESTUDI DE MERCAT | 37 |
| 2.6.1. ANÀLISIS GEOGRÀFIC | 37 |
| 2.6.2. EVOLUCIÓ DELS PORTACONTENIDORS | 39 |
| 2.6.3. DEMANDA O NECESSITATS | 40 |
| 2.6.3.1. OFERTA I DEMANDA DEL TRANSPORT REGULARS DE CONTENIDORS | 40 |
| 2.6.3.2. OFERTA DELS VAIXELLS PORTACONTENIDORS | 42 |
| 2.6.4. ELS MITJANS I PETITS CONTENIDORS. | 45 |
| 2.6.4. GRANS COMPETÈNCIES | 47 |
| 2.6.4.1. MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY | 47 |
| 2.6.4.2. MAERSK | 48 |
| 2.6.4.3. CMA CGM | 49 |
| 2.6.4.4. EVERGREEN | 50 |
| 2.6.4.5. COSCO SHIPPING | 52 |
| 2.6.5. COMPARACIONS | 53 |
| 2.7. ANÀLISIS DAFO I CAME | 58 |

CAPÍTOL 3: MILLORA DE LES DEBILITATS

| | |
|---|-----------|
| 3.1. LA PIRATERIA | 60 |
| 3.1.1. PREPARACIÓ CONTRA L'ABORDATGE | 62 |
| 3.1.2. SISTEMES CONTRA ABORDATGE | 64 |
| 3.1.2.1. FILFERRO ESPINÓS. | 64 |
| 3.1.2.2. ASPERSORS D'AIGUA I LLANÇA ESPUMES | 67 |
| 3.1.2.3. P-TRAP | 71 |
| 3.1.2.4. HERBERTZHORN | 72 |
| 3.1.2. SISTEMA ESCOLLIT | 74 |
| 3.2. TRANSPORT FLUVIAL | 75 |
| 3.2.1. CAS REAL AL RIU DANUBI | 78 |
| 3.2.2. COSTOS DE ReVOLT | 82 |
| 3.3. TRIPULACIÓ | 83 |

Llistat de Figures

| | |
|---|----|
| Figura 1. Malcom McLean. [Font: Wikipedia] | 1 |
| Figura 2. Early containership. [Font: port technology] | 2 |
| Figura 3. Fully Celular. [Font: port technology] | 3 |
| Figura 4. Panamax. [Font: port technology] | 4 |
| Figura 5. Panamax Max. [Font: port technology] | 4 |
| Figura 6. Post Panamax. [Font: port technology] | 4 |
| Figura 7. Post Panamax Plus. [Font: port technology] | 5 |
| Figura 8. New Panamax. [Font: port technology] | 5 |
| Figura 9. Post New Panamax. [Font: port technology] | 6 |
| Figura 10. CSCL Globe, un dels majors vaixells portacontenidors del món. [Font: CSCL] | 7 |
| Figura 11. ZIM Virginia, un exemple de vaixell oceànic. [Font: ZIM] | 8 |
| Figura 12. Exemple d'un feeder de la naviera Damen. [Font: Damen] | 8 |
| Figura 13. Placa CSC d'aprovació a la seguretat. [Font: eurocontainer] | 10 |
| Figura 15. Safety of life at sea. [Font: Wikipedia] | 19 |
| Figura 16. National Transport Plan. [Font: regjeringen] | 24 |
| Figura 17. Vista en planta de Revolt | 25 |
| Figura 18. Vista de perfil de Revolt | 26 |
| Figura 19. Visualització dels propulsors | 28 |
| Figura 20. Comparació demanda d'energia | 31 |
| Figura 21. Comparació demanda d'energia | 31 |
| Figura 22. Disseny de ReVolt. [Font: DNV] | 33 |
| Figura 23. Comparació oferta demanda. [Font: CEPAL] | 42 |
| Figura 24. Comparació capacitat de transport en diferents tipus d'embarcacions. [Font: CEPAL] | 44 |
| Figura 25. Transport fluvial de contenidors. [Font: misiones online] | 46 |
| Figura 26. MSC OSCAR. [Font: Wikipedia] | 48 |
| Figura 27. Maersk Mc-Kinney Moller. [Font: Wikipedia] | 49 |
| Figura 28. CMA CGM Bougainville. [Font: Wikipedia] | 50 |

| | |
|---|----|
| Figura 29. Un dels portacontenidors de 14.000 TEUs d'Evergreen. [Font: Wikipedia] | 51 |
| Figura 30. COSCO Shipping Panamà. [Font: wikipedia] | 52 |
| Figura 31. Grans portacontenidors vs ReVolt (Eslora) | 53 |
| Figura 32. Petits portacontenidors vs ReVolt (Eslora) | 53 |
| Figura 33. Grans portacontenidors vs ReVolt (Màniga) | 54 |
| Figura 34. Petits portacontenidors vs ReVolt (Màniga) | 54 |
| Figura 35. Grans portacontenidors vs ReVolt (Capacitat) | 54 |
| Figura 36. Petits portacontenidors vs ReVolt (Capacitat) | 55 |
| Figura 37. Grans portacontenidors vs ReVolt (Velocitat) | 55 |
| Figura 38. Petits portacontenidors vs ReVolt (Velocitat) | 55 |
| Figura 39. Variació anual del número de embarcacions. [Font: clarcksons] | 57 |
| Figura 40. Pirateria a alta mar. [Font: fondear] | 61 |
| Figura 41. Vaixell de l'antiga Marina utilitzat com a vaixell pirata, Anaga. [Font: armada] | 62 |
| Figura 42. Barrera física estructural a coberta. [Font: gettymages] | 63 |
| Figura 43. Instal·lació d'una barrera de filferro espinós. [Font: prefecturanaval] | 65 |
| Figura 44. Embarcació amb aspersors d'aigua. [Font: OTAN] | 67 |
| Figura 45. Cortina d'aigua. [Font: OTAN] | 68 |
| Figura 46. Canó d'aigua. [Font: OTAN] | 69 |
| Figura 47. Canó d'aigua seleccionat. [Font: spanish.alibaba] | 70 |
| Figura 48. Sistema P-trap. [Font: nauticexpo] | 72 |
| Figura 49. Esquema del funcionament del Herbertzhorn. [Font: ime] | 73 |
| Figura 50. Principals vies fluvials d'europa. [Font: ABC] | 76 |
| Figura 51. Principals rius navegables del món. [Font: sectormaritimo] | 77 |
| Figura 52. Curs del riu Danubi. [Font: wikipedia] | 79 |
| Figura 53. Tram seleccionat per a l'estudi. | 80 |
| Figura 54. Portacontenidors entre el tram de Vienna i Bratislava. | 81 |
| Figura 55. Comparació econòmica de ReVolt amb una embarcació dièsel semblant. [Font: DNV] | 83 |

Llistat de Taules

| | |
|---|----|
| Taula 1. Quadre de segregació d'unitats de transport a bord de vaixells portacontenidors sense tapes d'escotilla. [Font: OMI] | 14 |
| Taula 2. Quadre de segregació de contenidors a bord en vaixells portacontenidors [Font: OMI] | 14 |
| Taula 3. Variació de l'oferta i la demanda. [Font: CEPAL] | 41 |
| Taula 4. Oferta de vaixells portacontenidors. [Font CEPAL] | 43 |
| Taula 5. Anàlisi DAFO | 58 |
| Taula 6. Anàlisi CAME | 59 |
| Taula 7. Taula de calibres dels filferros amb les seves equivalències i pesos. [Font: bastimallas] | 66 |
| Taula 8. Recorregut del riu Danubi per els diferents països. | 80 |
| Taula 9. Estudi dels diferents portacontenidors del riu Danubi | 81 |

Capítol 1: Introducció

1.1 Els portacontenidors

Els portacontenidors són vaixells encarregats de transportar càrrega en contenidors estandarditzats, utilitzats per transportar tot tipus de mercaderies per tot el món. Aquests solen estar equipats únicament amb motor dièsel i una tripulació que pot variar entre les 20 i les 40 persones. L'allotjament de la tripulació i el pont de comandament estan situats a les “torres”, ubicades normalment a la popa del vaixell.

Malcom McLean era un transportista terrestre. Un dia mentre descarregava unes caixes del seu vehicle i els col·locava dins d'un vaixell del port un per un, va pensar que perquè no era possible aixecar el contenidor directament i pujar-lo al vaixell sense la necessitat de tocar la mercaderia que hi tenia dins, una manera més eficient i més senzilla de fer l'intercanvi de la càrrega. Així doncs, la idea que McLean tenia era la de poder omplir un vaixell de contenidors i descarregar-los al seu destí i poder carregar altres.



Figura 1. Malcom McLean. [Font: Wikipedia]

Aquesta idea va arribar al seu grup d'amics, on es trobava l'enginyer Charles Tushing. Aquest va agafar la idea de McLean i li va incorporar alguns detalls tècnics sobre com poder moure els contenidors i poder dipositar-los sobre el vaixell.

Els primers portacontenidors van ser construïts modificant els petroliers, que al seu torn van sorgir de les transformacions de vaixells classe Liberty (sèrie de vaixells de càrrega artillats construïts als estats Units durant la Segona Guerra Mundial).

Avui, però, aquests vaixells són una classe pròpia i formen part dels vaixells més grans del món, deixant de banda els superpetroliers.

1.1.1. Classificació segons generacions i evolució històrica

1.1.1.1. Early Containerships (1956)

La primera generació de vaixells portacontenidors estava formada per vaixells de càrrega a granel o petroliers modificats de tal manera que podien transportar fins a 1.000 TEU. El primer vaixell portacontenidors, l'anomenat Ideal-X, era un antic vaixell cisterna de la Segona Guerra Mundial.



Figura 2. Early containership. [Font: port technology]

Els contenidors van ser al començament dels anys 1960 una tecnologia de transport no provada i hi va haver una reconversió de molts vaixells existents de costos més baixos i de menys riscos. Aquests vaixells reconstruïts portaven a bord les seves grues, ja que en aquella època molts ports no estaven preparats per a rebre contenidors, això feia que aquests vaixells fossin relativament lents amb velocitats entre els 18 i 20 kts.

Transportaven els contenidors a les cobertes convertides i no a la zona de càrrega. Un cop aquesta idea va començar a ser adoptada de forma massiva, a principi de la dècada del 1970, va començar la construcció dels primers Fully Cellular Containerships (FCC)

1.1.1.2. Fully Cellular (1970)

Van començar dedicats exclusivament per al maneig dels contenidors. Tots aquests estaven compostos de cel·les per a la càrrega dels contenidors de diferents altures depenent de quina sigui la capacitat del vaixell. També ofereixen l'avantatge d'utilitzar tota la nau per emmagatzemar contenidors, incloent-hi sota la coberta i un extra de dos contenidors que podien ser carregats sobre la coberta de la coberta inferior.

Amb el temps les grues van començar a retirar-se del disseny inicial del vaixell, ja que d'aquesta manera es podien transportar un major nombre de contenidors, i els ports d'arreu del món van començar també a adoptar mesures com establiments de terminals per a contenidors.

Eren la velocitat de referència en el transport marítim de contenidors amb 20-24 kts.



Figura 3. Fully Celular. [Font: port technology]

1.1.1.3. Panamax i Panamax Max (1980-1988)

Durant la dècada de 1980 l'economia d'escala ràpidament va ser empesa per la construcció de grans vaixells portacontenidors. Com major era el nombre de contenidors que el vaixell anava a transportar, menor era el preu per TEU. El procés es va convertir en un cercle virtuós compost per grans volums i baixos costos que va ajudar significativament a la difusió del contenidor.

Va arribar un moment que aquests vaixells van arribar el límit de grandària igualant la del Canal de Panamà, per això van ser batejats com els Panamax l'any 1985 amb una capacitat d'uns 4.000 TEU.



Figura 4. Panamax. [Font: port technology]

Una vegada assolit aquest límit, es va dissenyar una nova generació de vaixells portacontenidors al mateix temps que els portacontenidors Panamax van anar evolucionant fins a aprofitar al màxim les limitacions del canal de Panamà, els Panamax Max.



Figura 5. Panamax Max. [Font: port technology]

1.1.1.4. Post Panamax i Post Panamax Plus (1988-2000)

Anar més enllà del Panamax es considerava un risc en termes de la configuració de les xarxes de transport i l'addicional infraestructura de manipulació de càrregues, així com tenir en compte les limitacions de calat en els ports, etc. La classe de portacontenidors APL C10, amb una capacitat de 4.500 TEU, es va introduir en el 1988 i va ser la primera classe de transport en contenidors que superava el límit de 32,2 m d'ample del Canal de Panamà.

L'any 1996, ja es van començar a introduir els portacontenidors Post Panamax amb unes capacitats que arribaven a 6.600 TEU.



Figura 6. Post Panamax. [Font: port technology]

Un vaixell que sobrepassés la classe Panamax requeria una quantitat substancial de la càrrega a utilitzar de tal forma que fos rentable al llarg de la vida útil del vaixell. A finals de la dècada del 1990 el ràpid creixement del comerç mundial va fer que es proposés una nova classe de portacontenidor, el Post Panamax Plus amb una capacitat de fins a 8.000 TEU, aquests desencadenaven un repte per a la infraestructura de molts ports, ja que necessitaven un major calat (com a mínim 43 peus) i una major eficiència.



Figura 7. Post Panamax Plus. [Font: port technology]

1.1.1.5. New Panamax (2014)

Es refereix als vaixells dissenyats per encaixar perfectament en les encluses del Canal de Panamà ampliat, obert des de juny del 2016. Aquests vaixells tenen una capacitat al voltant de 12.500 TEU. A l'igual que els seus homòlegs Panamax, els New Panamax són propensos a definir una classe específica de vaixell capaç d'atendre a les Amèriques i el Carib, ja sigui des d'Europa o Àsia.



Figura 8. New Panamax. [Font: port technology]

1.1.1.6. Post New Panamax i Triple E (2006-2013)

Per l'any 2006, una tercera generació de portacontenidors Post Panamax van sorgir quan la Naviera Maersk va introduir una nova classe que tenia una capacitat d'entre 11.000 i 14.500 (l'Emma Maersk,

classe E). Ells eren coneguts com els “Post New Panamax”, ja que són més grans que les especificacions del Canal de Panamà ampliat. Una extensió addicional del disseny dels Post Panamax portat a la introducció dels vaixells de classe “triple E” que rondaven els 18.000 TEU al 2013. Es limita principalment a les rutes entre Àsia i Europa.



Figura 9. Post New Panamax. [Font: port technology]

Cada generació nova de portacontenidors s'enfronta a un número cada cop major de ports que no poden gestionar-los o que no tenen les infraestructures suficients. Companyies de transport marítim són incitades a utilitzar els portacontenidors més grans possibles per a les seves rutes de navegació, ja que es poden beneficiar de l'economia d'escala.

Però, els ports i els sistemes de transport de l'interior han d'aportar la inversió de capital substancial si esperen acomodar els grans vaixells portacontenidors. Hi ha llavors limitacions operatives per a desplegar vaixells més grans de 8.000 TEU, en quant a ports que fan escala, i infraestructurals, per proporcionar una càrrega i descàrrega amb un rendiment acceptable.

A més, les grans implementacions de portacontenidors requereixen una quantitat substancial de càrrega que sigui comercialment viable.

Portacontenidors que es trobin entre el rang de 5.500 i 6.500 TEU són els més flexibles en quant a ports, ja que tenen un millor accés i són més comercials, ja que poden donar servei a vaixells més grans que requereixin un menor nombre d'escales als ports. Per tant els límits de les economies d'escala en el transport de contenidors són molt més limitades per atributs comercials que per limitacions tècniques.

1.2.1. Classificació segons la ruta realitzada

1.2.1.1. Transoceànics.

Aquests són els més grans arribant als 18.000 TEU. Per a què la seva explotació sigui beneficiosa s'han de minimitzar les escales, arribant a fer dos o tres en una circumval·lació. Aproximadament han de descarregar el 50-60% de la seva càrrega total per a què una escala resulti rendible.



Figura 10. CSCL Globe, un dels majors vaixells portacontenidors del món. [Font: CSCL]

1.2.1.2. Oceànics

Aquests realitzen viatges de mitja distància sense arribar a circumval·lacions. Els portacontenidors tenen capacitat d'entre els 4.000 i els 8.000 TEUs. Molt sovint aquest tipus de vaixell també són utilitzats en rutes transoceàniques.



Figura 11. ZIM Virginia, un exemple de vaixell oceànic. [Font: ZIM]

1.2.1.3. Feeder

El terme feeder prové de l'anglès i significa “alimentador”. Aquest vaixell “alimenta” als ports Hub on escalen els vaixells transoceànics i oceànics. Només els vaixells més petits són els que poden connectar els grans ports Hub amb altres ports més petits de la zona geogràfica, on els portacontenidors més grans no hi caben. Els feeder van des de els pocs centenars de TEUs fins als 3.000 o 4.000 TEUs.



Figura 12. Exemple d'un feeder de la naviera Damen. [Font: Damen]

1.2. Codis aplicables i convenis

1.2.1. Convenis de caràcter general

1.2.1.1. Conveni internacional sobre la seguretat dels contenidors (CSC)

Aprovada el 2 de desembre de 1972 i que no entra en vigor fins al 6 de setembre de 1977.

A la dècada del 1960 va haver-hi un increment brutal de la utilització de contenidors per al transport de mercaderies per mar, i per tant una construcció massiva de vaixells portacontenidors especialitzats. A partir d'aquí, al 1967, la OMI es va comprometre a estudiar la seguretat de l'ús dels contenidors en el transport marítim.

Al 1972, en una conferència convocada conjuntament per les Nacions Unides i la OMI, es va aprovar el conveni, el qual té dos objectius:

- Seguretat: mantenir un nivell de seguretat de la vida humana en el transport i la manipulació dels contenidors, establint procediments de prova generalment acceptables i prescripcions connexes de resistència. Per a què un contenidor sigui aprovat amb el segell de la Societat de Classificació Germanischer Lloyd, haurà d'obtenir uns valors d'1.5 vegades els preinscrits per el CSC en l'apartat de proves.
- Facilitat: facilitar el transport internacional de contenidors, proporcionant regles de seguretat internacionals uniformes, aplicables a totes les maneres de transport de superfície. D'aquesta manera es pot evitar la proliferació de regles nacionals de seguretat vigents.

Aquest Conveni s'aplica a la gran majoria dels contenidors utilitzats internacionalment, com a excepció dels dissenyats especialment per al transport per via aèria. Per a què un contenidor pugui ser utilitzat ha de passar una inspecció per part d'un estat contractant del CSC, tot i que altres empreses que han estat

habilitades per realitzar les inspeccions i solen exigir uns estàndards més alts, sent els més elevats els requerits per la Germanischer Lloyd.

Dins del Conveni hi figuren dos annexos:

- Annex I: conté regles per la prova, inspecció, aprovació i conservació dels contenidors.
- Annex II: s'ocupa de les normes i proves estructurals de seguretat, incloses els detalls dels procediments de prova.

L'administració o el seu representat autoritzat facultarà al fabricant per què col·loqui en els contenidors aprovats una placa d'aprovació relativa a la seguretat amb les dades tècniques pertinents.

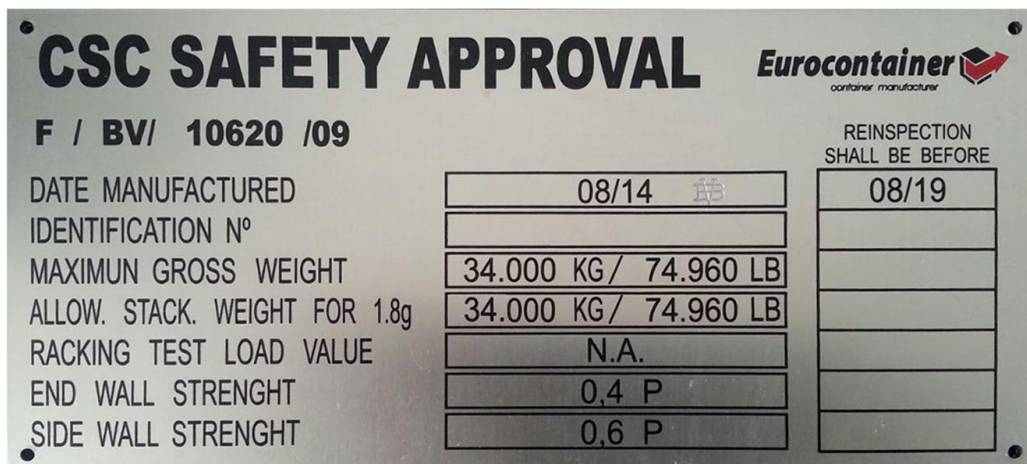


Figura 13. Placa CSC d'aprovació a la seguretat. [Font: eurocontainer]

L'aprovació, de la qual donarà fe la placa d'aprovació relativa a la seguretat, atorgada per un Estat Contractant, ha de ser reconeguda per els altres Estats Contractants. Aquest principi d'acceptació recíproca de contenidors aprovats pel que fa a la seva seguretat és la clau del Conveni.

Un cop aprovat i amb la placa corresponent, s'espera que el contenidor circuli en la cadena de transport internacional amb el mínim de formalitats de control de seguretat possibles. El manteniment posterior

d'un contenidor aprovat es responsabilitat del propietari, que ha de procurar que aquest s'exposi periòdicament a revisions.

1.2.2. Normativa internacional

1.2.2.1. Normativa OMI

Resolució A.708 (17), Visibilitat des de el pont de navegació.

A causa de la morfologia típica dels vaixells portacontenidors, la OMI ha desenvolupat una guia per estandarditzar les condicions mínimes de visibilitat des de el pont de navegació, que en molts casos resulta problemàtica per la altura que agafen els contenidors apilats. Va ser aprovada el 6 de novembre de 1991.

- Aplicació:

Per als vaixells construïts després del 2 de gener del 1992 on es mantingui constantment personal de guàrdia al pont de navegació, s'utilitzarà la guia en el procés de disseny dels vaixells.

En el cas dels vaixells de disseny especial que no puguin complir amb la guia, les disposicions es proporcionaran a un nivell de visibilitat tan pròxim a l'establert a la guia com sigui possible.

- Camp de visió:

La visió de la superfície del mar des del pont de navegació no ha de trobar-se oculta més de dues eslores, o 500 m, depenent de quina d'aquestes dues sigui menor, a proa del vaixell, i 10º a cada banda.

El camp de visió horitzontal des del pont de navegació ha de ser excel·lent en un arc superior a 22,5° cap a popa o als dos costats del vaixell.

Els sectors cecs causats per la càrrega, els elements de càrrega/descàrrega i altres obstruccions no han d'impedir la visió des del pont de navegació en un arc major a 10° cada un. Els sectors de visibilitat entre cada sector cec no haurà de ser inferior a 5°.

Des del lloc de govern principal, el camp de visió haurà d'estendre's 60° a cada banda.

Des de cada aleró del pont de navegació el camp de visió haurà d'estendre's en un arc d'almenys 45° des de l'amura oposada fins a la proa i des d'aquesta en un arc de 180° cap a popa.

El costat del vaixell haurà de ser visible des de l'aleró.

- Finestres

L'estructura entre les finestres del pont de navegació haurà de ser tan reduïda com sigui possible.

Per evitar la reflexió hauran d'estar inclinades respecte al FLAT superior en un angle no inferior a 10° i no superior a 25°.

S'haurà de disposar d'una visió clara des d'almenys dues finestres del pont de navegació, depenent de la configuració del pont es podrà disposar d'un número major de finestres amb una visió clara, sigui quina sigui la condició meteorològica.

1.2.2.2. Codi IMDG

El codi IMDG (International Maritime Dangerous Code), es la norma bàsica de l'Organització Marítima Internacional (IMO) que recopila i estableix les disposicions aplicables al transport de béns perillosos en paquets per via marítima. Aquest codi estableix entre altres coses, les diferents categories en que s'agrupen els béns, les característiques dels embalatges, etiquetat, proporció d'una guia pel tractament d'emergències i accidents, etc.

En el seu punt 1.2.1 defineix:

“Vaixell cel·lular: vaixell on els contenidors es carreguen sota la coberta dins de foses especialment projectades on aquests queden permanentment estibats durant el transport per mar. Els contenidors que es carreguen en coberta en aquests vaixells van apilats i subjectes mitjançant dispositius especials.

Contenedor: element de l'equip de transport de caràcter permanent i per tant suficientment fort per poder-se utilitzar repetits cops, creat per facilitar el transport de béns per un o diversos modes de transport sense manipulació directa de la càrrega i per a una subjecció més fàcil.”

A més, el codi IMDG estableix, mitjançant una sèrie gràfica i quadres, les normes de segregació entre “contenidors IMO” (sempre diferenciant entre els portacontenidors convencionals i els open top). També menciona el transport de contenidors de vaixells RoRo.

Els quadres de segregació són els següents:

- a) Quadre de segregació de contenidors a bord dels vaixells portacontenidors.
- b) Quadre de segregació d'unitats de transport a bord de vaixells portacontenidors sense tapes d'escotilla.

Totes les mampares i cobertes seran resistents al foc i als líquids tant per la Taula 1 com la Taula 2.

| SEGREGACIÓN EXIGIDA | VERTICAL | | | | HORIZONTAL | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------|--|--|--|---|--|---|
| | CERRADO/ CERRADO | CERRADO/ ABIERTO | ABIERTO/A BIERTO | | CERRADO/CERRADO | | CERRADO/ABIERTO | | ABIERTO/ABIERTO | |
| | | | | | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA |
| "A DISTANCIA DE" -1 | PERMITIDO UNO ENCIMA DE OTRO | PERMITIDO ABIERTO SOBRE CERRADO SI NO IGUAL QUE PARA "ABIERTO/ABIERTO" | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR |
| "SEPARADO DE" -2 | | | PROHIBIDO EN LA MISMA LINEA VERTICAL | EN SENTIDO LONGITUDINAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | DOS ESPACIO PARA CONTENEDOR | DOS ESPACIO PARA CONTENEDOR | DOS ESPACIO PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO |
| "SEPARADO POR TODO UN COMPARTIMIENTO O TODA UNA BODEGA DE" -3 | PROHIBIDO EN LA MISMA LINEA VERTICAL | IGUAL QUE PARA "ABIERTO/ABIERTO" | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | DOS MAMPAROS |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO | TRES ESPACIOS PARA CONTENEDOR Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | DOS MAMPAROS |
| "SEPARADO LONGITUDINALMENTE POR TODO UN COMPARTIMIENTO INTERMEDIO O TODA UNA BODEGA INTERMEDIA DE" -4 | | PROHIBIDO | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | DISTANCIA DE 24 METROS POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | UN MAMPARO Y DISTANCIA DE 24 METROS POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL | DISTANCIA DE 24 METROS POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | DOS MAMPAROS | DISTANCIA DE 24 METROS POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL Y NO EN LA MISMA BODEGA O POR ENCIMA DE ELLA | DOS MAMPAROS |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO |

Taula 1. Quadre de segregació d'unitats de transport a bord de vaixells portacontenidors sense tapes d'escotilla. [Font: OMI]

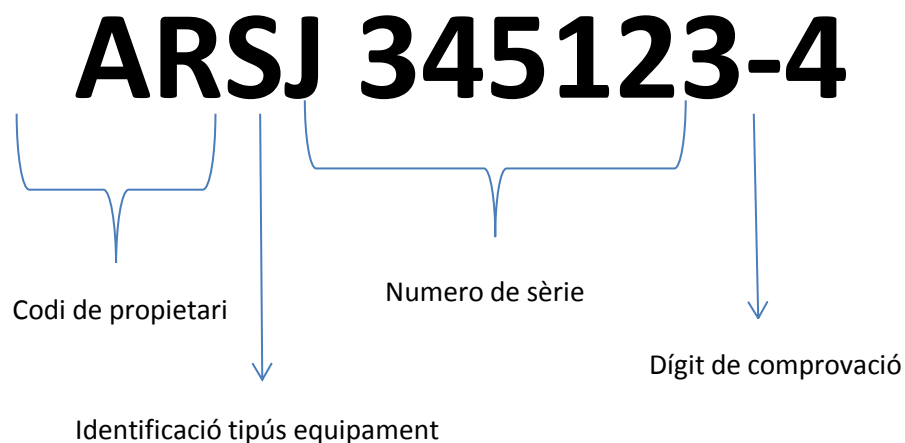
| SEGREGACIÓN EXIGIDA | VERTICAL | | | HORIZONTAL | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|------------------------------|--|-------------------------------|---|
| | CERRADO/ CERRADO | CERRADO/ABIERTO | ABIERTO/ ABIERTO | | CERRADO/CERRADO | | CERRADO/ABIERTO | | ABIERTO/ABIERTO | |
| | | | | | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA | EN CUBIERTA | BAJO CUBIERTA |
| "A DISTANCIA DE" .1 | PERMITIDO UNO ENCIMA DE OTRO | PERMITIDO ABIERTO SOBRE CERRADO SI NO, IGUAL QUE PARA "ABIERTO/ABIERTO" | PROHIBIDO EN LA MISMA LINEA VERTICAL A MENOS QUE ESTÉN SEGREGADOS POR UNA CUBIERTA | EN SENTIDO LONGITUDINAL | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | NO HAY RESTRICCIÓN | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR |
| "SEPARADO DE" .2 | PROHIBIDO EN LA MISMA LINEA VERTICAL A MENOS QUE ESTÉN SEGREGADOS POR UNA CUBIERTA | IGUAL QUE PARA "ABIERTO/ABIERTO" | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR O UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO | |
| "SEPARADO POR TODO UN COMPARTIMIENTO O TODA UNA BODEGA DE" .3 | | | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO | UN ESPACIO PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR | DOS MAMPAROS |
| | | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO | DOS ESPACIOS PARA CONTENEDOR | UN MAMPARO | TRES ESPACIOS PARA CONTENEDOR | DOS MAMPAROS |
| "SEPARADO LONGITUDINALMENTE POR TODO UN COMPARTIMIENTO INTERMEDIO O TODA UNA BODEGA INTERMEDIA DE" .4 | PROHIBIDO | | EN SENTIDO LONGITUDINAL | DISTANCIA DE 24 M POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL | UN MAMPARO Y DISTANCIA DE 24 M POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL | DISTANCIA DE 24 M POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL | DOS MAMPAROS | DISTANCIA DE 24 M POR LO MENOS EN SENTIDO HORIZONTAL | DOS MAMPAROS | |
| | | | EN SENTIDO TRANSVERSAL | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | PROHIBIDO | |

Taula 2. Quadre de segregació de contenidors a bord en vaixells portacontenidors [Font: OMI]

1.2.2.3. Norma ISO 6346

Aquesta norma fomenta l'estandardització de tots els contenidors i estableix com a unitat base el TEU (equivalent a 20 peus). Per tant estableix:

- Un sistema d'identificació de cada contenidor mitjançant:
 - a) Un codi de propietari comunament conegut com a codi BIC: són tres lletres majúscules de l'alfabet llatí que designen al propietari o al principal operador del contenidor.
 - b) Una lletra d'identificació del tipus d'equipament: una de les tres majúscules de l'alfabet llatí (U, J, Z)
 - c) Un número de sèrie: sis dígit numèrics assignats per propietari o l'operador i que serveixen només al propietari per a identificar el seu contenidor.
 - d) Un dígit de comprovació: consisteix en un dígit numèric que s'encarrega de comprovar la veracitat del codi del propietari i el número de sèrie.



- Un codi que estableix les mides i el tipus de contenidor.
- Un codi de país: consisteix en dues lletres majúscules de l'alfabet llatí descrites a la norma ISO 3166, on indica el país on es registra el contenidor i no la nacionalitat del propietari o l'operador.
- Marques d'operació: l'únic objectiu és oferir informació requerida per la manipulació dels contenidors a més de donar avisos visuals.

CAPÍTOL 2: ReVolt

2.1. DNV GL

2.1.1. Qui són?

DNV GL (Det Norske Veritas i Germanischer Lloyd) és una empresa impulsada pel propòsit de protegir les vides, la propietat i el medi ambient, permetent a les organitzacions avançar en la seguretat i sostenibilitat del seu negoci. Ofereixen serveis de classificació i assegurament tècnic, entre d'altres, d'experts independents en el sector marítim, el del petroli i el gas i en el sector energètic. Els més de 15.000 professionals treballant en 100 països s'encarreguen d'ajudar als seus clients i a fer que el món sigui més segur, més intel·ligent i més respectuós amb el medi ambient.

2.1.2. Història

Les arrels que comparteixen DNV i GL es remunten fins al 1864, quan Det Norske Veritas va ser fundat com una organització de socis a Oslo. Clubs marítims d'assegurances de Noruega es van unir per establir un conjunt de normes i procediments, utilitzat en l'avaluació del risc de subscripció de cada vaixell. L'objectiu del grup era garantir una classificació viable i uniforme, i uns impostos per als vaixells noruecs.

A partir d'aquest moment, la indústria naval de noruega va començar a experimentar un ràpid creixement i va haver de sortir dels seus límits. Tres anys més tard, a Alemanya, un grup de 600 armadors, constructors navals i unes quantes asseguradores es van reunir per formar la Germanischer Lloyd, una associació sense ànim de lucre que té la seva seu a Hamburg.

Germanischer Lloyd es va formar a partir del desig d'aconseguir transparència, ja que sovint comerciants, armadors i asseguradors rebien poca informació sobre l'estat d'un vaixell. Per tant es va crear GL, com a una societat de classificació independent i per a avaluar la qualitat dels vaixells i donar els resultats a les parts interessades. El primer registre que s'obté es de 1868 on es reporten 273 vaixells, l'any 1877 la xifra ja s'havia multiplicat per 10.

La flota de DNV també va patir un creixement sobtat. Primer els agents i després els inspectors van ser designats a diversos països per a servir els vaixells noruecs a l'estranger. A la dècada del 1870 van començar a sorgir els primers vaixells de vapor, això va fer que el negoci de la classificació, el treball i la competència dels inspectors sofrís un canvi dramàtic.

A causa d'aquest canvi, GL i DNV van començar a col·laborar plegats.

• Factors socials

La societat va esdevenir un factor cada vegada més exigent a la indústria predominant. Samuel Plimsoll va crear llavors unes línies de càrrega obligatòries en cada vaixell britànic a partir del 1891, aconseguint salvar la vida de molts mariners al llarg de les costes britàniques. Finalment es van fer obligatòries a Noruega l'any 1907.

Anys més tard, el 1912, la catàstrofe del Titànic va portar una preocupació pública pel que fa a la seguretat marítima. A arran d'això societats de classificació internacionals van jugar un paper important en els debats de la seguretat en el mar però van ser Carl Pagel i Johannes Bruun, directors de GL i DNV, els únics delegats oficials de la indústria de classificació en l'adopció del primer conveni internacional per a la Seguretat de la Vida al Mar (SOLAS).

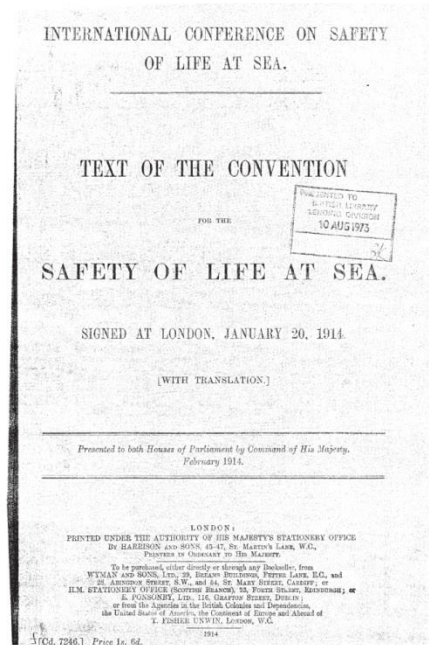


Figura 15. Safety of life at sea. [Font: Wikipedia]

• El cost de la guerra

Per la Germanischer Lloyd la Primera Guerra Mundial va ser un dur revés, ja que es van trencar una gran quantitat de relacions internacionals i els vaixells amb pavelló estranger van canviar de classe. El període d'entre guerres va representar una millora i un nou creixement fins a la Segona Guerra Mundial, on gràcies a la recuperació econòmica d'Alemanya, GL va tornar a créixer.

Després de la Primera Guerra Mundial, el canvi dels vaixells de vela als de vapor va portar un canvi fonamental en la tecnologia i les habilitats necessàries per a la indústria de classificació. Les normes ja no estaven en harmonia amb els mètodes de construcció naval de l'època.

Entre 1920 i 1940 DNV era tècnicament independent, i va establir una nova "cultura" prioritzant l'enginyeria, la construcció i el disseny. Més tard van vindre les dificultats de la Segona Guerra Mundial i gairebé es va dividir com a organització.

• Nova visió

L'any 1951 Georg Vedeler va ser nomenat director general de DNV, ell va introduir un enfocament més científic per a la construcció dels vaixells. La seva visió era la de construir vaixells més segurs d'una manera més eficient, utilitzant competències científiques i tècniques. Noves regles basades en un enfocament científic analític i teòric van ser introduïdes, essent un gran pas cap a l'establiment d'un departament dedicat a la investigació. Això va ajudar i proporcionar oportunitats a la DNV en les línies de major demanda de la construcció naval, on al principi formaven part els nous grans petrolers i més tard es va estendre als metaners i químiquers. La flota seguia sent predominantment noruega, però a poc a poc la internalització començava a notar-se.

Germanisher Lloyd també va agafar un enfocament científic per al desenvolupament de la seva organització després de la Segona Guerra Mundial. Van introduir l'ordinador d'anàlisi d'alta potència, que permetia el disseny i la construcció de vaixells més moderns i més grans. D'aquí va sorgir que les inversions en les investigacions de la GL augmentessin i donessin lloc a noves regles de construcció per a vaixells contenidors, on la companyia es va fer aviat amb aquest sector dins del transport marítim internacional.

• Mar del Nord, auge del petroli

DNV estava ben preparat per la competència i l'impacte quan el petroli comercial va ser descobert al Mar del Nord. L'empresa va arribar a jugar un paper molt important en aquesta nova indústria dins de Noruega com a assessor tant per les autoritats com per les companyies petroleres. Va utilitzar la seva experiència i la competència tecnològica dins de la indústria marítima per a desenvolupar i introduir serveis de verificació, inspecció i gestió de riscos per al petroli i el gas.

Les primeres regles de xarxes de canonades van ser publicades per DNV el 1976, establint-se en un estàndard global. Des de principis del 1970, DNV va oferir moltes de les tasques de supervisió a la construcció i inspecció a la plataforma continental Noruega. Plataformes flotants a alta mar i vaixells de subministrament també es van convertir en un nou fort segment per a DNV en la classificació dels vaixells tradicionals.

La tecnologia marina també es va convertir en un important camp d'activitat per a la Germansiher Lloyd al començament del 1970, en nom del Ministeri Federal Alemany de recerca i Tecnologia. Es van seguir molts altres projectes de tecnologia marina, però a diferència de DNV, no tenien el suport d'un mercat intern fort.

• **Indústries emergents**

A l'any 1977, l'energia eòlica va ser introduïda com un nou negoci. Per DNV i GL, aquest i altres serveis respectuosos amb el medi ambient van representar una nova oportunitat per al creixement de l'organització des d'una forta base tecnològica impulsada per la investigació.

Es van desenvolupar noves regles, i la certificació dels molins de vent a terra i al mar es van convertir en una important àrea de creixement per a la DNV. Malgrat els períodes de retrocessos i caigudes en el transport marítim i el petroli, tant DNV com GL van ser capaços de centrar-se en el creixement i la internacionalització fins que el segle XX va acabar.

A finals del 1980 i a principis del 1990, va sorgir la nova indústria de gestió del sistema de certificació basat en les normes ISO, i les dues empreses van prendre posicions globals en l'expansió de la indústria TIC (Tecnologies de la Informació i Comunicació).

• **Era de les aliances**

Aliances, fusions i adquisicions es van convertir en un factor estratègic bastant fort tant per DNV com GL. Les adquisicions d'Advantica (al Regne Unit) a l'any 2008 i Trident (a Malàisia) el 2009 van ampliar l'abast del servei que ja tenia GL als serveis de consultoria en els sectors de petroli i gas. També la fusió amb Noble Delton al 2009 va ampliar la seva activitat en serveis tècnics d'alta mar.

En el 2005, DNV va adquirir CCT (als Estats Units), un especialista en el control de la corrosió i l'anàlisi de xarxes de canonades i la integritat de la planta. Es va seguir amb l'adquisició dels Conceptes Globals d'Energia (Estats Units) al 2008. On mes tard, al 2009, va establir un Centre de Sostenibilitat a Beijing i un Centre de Tecnologia Neta a Singapur.

• Més segur, més intel·ligent i més verd

Estratègicament, adaptant-se als reptes del canvi climàtic i seguint el desenvolupament de l'acord del conveni de Kyoto, DNV va ser acreditat, per la Convenció de les Nacions Unides sobre el canvi climàtic, pel seu mecanisme de desenvolupament (Clean Development Mechanism) al 2005. Al 2006, ja tenia aproximadament el 50% del mercat mundial respecte a la verificació de la reducció d'emissions.

A l'any 2012, DNV i KEMA van unir les seves forces per crear una empresa de consultoria, una companyia de proves i certificats per al sector energètic mundial. KEMA va ser fundat per la indústria de l'energia elèctrica holandesa al 1927, on posteriorment es va transformar en una marca internacional d'alt perfil que proporcionava serveis al sector energètic global. Aquest sector incloïa energia renovable, la reducció de carboni i l'eficiència energètica, la transmissió i la distribució.

El Det Norske Veritas (format per DNV i GL) un grup "recentment" format, va començar a funcionar el 12 de setembre de 2013. Aquí es van dur a terme nombrosos avenços pel que fa a les relacions de construcció i discussions sobre la cooperació i les fusions de 1986, i novament al 2006. Va haver-hi canvis en la propietat i l'alineació estratègica entre les dues companyies on els seus líders van proporcionar noves oportunitats. La fusió va ser finalment exitosa. Finalment el grup DNV GL compta amb aproximadament 15.000 empleats que treballen a més de 100 països.

• Actualment

Avui en dia, l'empresa es troba molt ben posicionada com un gran jugador global dins la indústria energètica marítima, del petroli i del gas, així com el menjar i l'atenció sanitària, alhora que equilibren les necessitats de les empreses i la societat.

2.2. Què és Revolt?

La creixent pressió sobre les xarxes logístiques terrestres i la cerca per reduir costos i millorar l'eficiència, va dur que els investigadors de DNV GL desenvolupessin (al 2014) Revolt, un nou concepte de vaixell per al segment marítim de curta distància que ofereix una possible solució a la creixent necessitat de la capacitat de transport.

La xarxa viària de la Unió Europea pateix des de sempre la congestió i el creixement de la població en zones urbanes que donen lloc a una demanda de transport que supera la de les carreteres existents, per això, s'està intentant moure part del volum de mercaderies per carretera a les vies fluvials (tot i tenir un marge de beneficis en el transport marítim a curta distància bastant petits).

Revolt, és un vaixell més respectuós amb el medi ambient, més intel·ligent i més segur que els vaixells actuals que funcionen amb dièsel, per diferents motius:

- 1- No utilitza dièsel, empra bateries amb un total de 3.000 KWh que li donen una autonomia de 100 milles nàutiques (185,2 km),
- 2- L'ús d'una energia renovable per impulsar el vaixell, les emissions de diòxid de carboni disminuirien.
- 3- No requereix tripulació, això suposaria reduir l'impacte d'uns dels capítols més dèbils de la indústria naval, la seguretat, on la gran majoria d'accidents mortals a alta mar es deuen a errors humans. També s'augmentaria la capacitat de carrega a baixos costos d'operació i manteniment.
- 4- Hi ha un augment de la capacitat de càrrega, al no tenir tripulació no són necessàries instal·lacions per al personal i s'aprofita tot l'espai per la càrrega.

Té també una velocitat mitjana de sis nusos i una menor resistència a l'aigua que els altres vaixells, que generalment naveguen a una velocitat de 8,7 nusos. Això permet que es pugui instal·lar una proa vertical, que redueix encara més la resistència a l'aigua en tot el lateral del vaixell.

Tot això, segons els càlculs de l'empresa DNV GL, genera que es pugui arribar a estalviar durant els 30 anys aproximats de vida del vaixell fins a uns 34 milions de dòlars (27 milions d'euros) en comparació amb qualsevol vaixell dièsel.

2.2.1. Desenvolupament de la idea

L'empresa DNV GL va treure la idea del *The Norwegian Transport Plan*, un pla de transport on el govern de Noruega vol desenvolupar un sistema de transport modern que faci més segur, més ràpid y més fàcil viatjar o transportar béns.

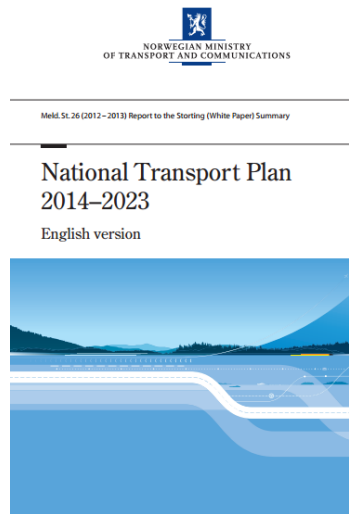


Figura 16. National Transport Plan.
[Font: regjeringen]

A partir dels problemes que patia la Unió Europea pel que fa a la congestió i el creixement de la població en zones urbanes on la demanda de transport superava la de les carreteres existents, DNV va decidir que Revolt es desenvoluparia com a un vaixell de càrrega. A partir d'aquí van començar a sorgir una sèrie de preguntes que havien de ser respostes si el projecte es volia tirar endavant:

- Quin tipus de càrrega hauria de portar i on s'hauria de carregar la càrrega?
- Quina havia de ser la capacitat del vaixell? I les seves dimensions?
- Quina maquinària hauria de dur?
- Quina velocitat hauria de portar?

Aquestes eren una de les moltes preguntes que van sorgir abans d'iniciar el projecte. S'havien de tenir en compte molts factors, ja que havien de garantir seguretat, medi ambient, i sobretot eficiència.

Segons les investigacions de *Norwegian Institute of Transport Economics* la millor forma de transportar la càrrega per carretera, mar i vies (per a càrregues generals) és mitjançant els contenidors. Aquests contenidors poden ser de diferents formats i permeten un gran maneig. D'aquesta forma es va decidir utilitzar portacontenidors per impulsar el projecte.

Per establir els paràmetres de velocitat i capacitat, DNV va fer servir l'AIS (*Automatic Identification System*) on aquest sistema dóna la informació d'un vaixell en intervals de 6 minuts. Es van observar petites embarcacions de càrrega general i es va concloure que per terme mitjà aconseguien uns 8 kts, DNV va voler anar més enllà i va voler reduir aquests 8 kts a 6 kts per poder aprofitar l'ús de les màximes energies eficients possibles tot i que això impliqués més temps de trànsit. Es va fer també una mitjana de la capacitat de càrrega dels vaixells i es van escollir 100 TEU de capacitat. (1TEU = 20 x 8 x 8,5 m)

D'aquí per tant van sorgir les que podrien ser les dimensions de Revolt:

- Eslora: 60 m
- Mànega: 14,5 m
- Puntal: 13 m
- Calat: 5 m
- Francbord: 8 m

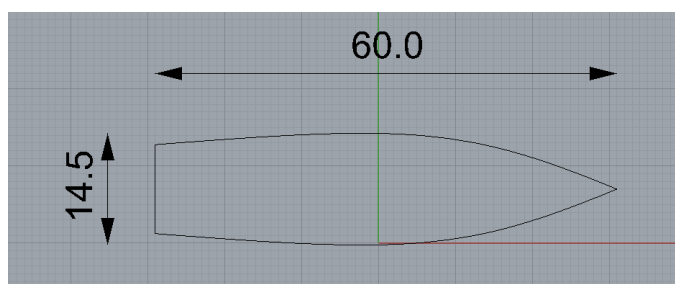


Figura 17. Vista en planta de Revolt



Figura 18. Vista de perfil de Revolt

2.2.1.1. Logística i manipulació de la càrrega

És important que l'embarcació no estigui molt de temps al port, ja que a causa de la seva poca velocitat encara tardaria més temps a transportar la càrrega. Mitjançant l'ús de les tecnologies més avançades en sistemes d'amarratge automàtic, Revolt es podrà ancorar de forma ràpida sense necessitat de cordes ni cabrestants.

Per a l'estalvi de temps a port, es van estudiar diferents opcions a l'hora de carregar i descarregar els contenidors. El benefici d'un sistema de maneig de la càrrega de forma automàtica (a part de tenir un temps de manipulació més ràpid) és la seva poca dependència, tot i així roba molt d'espai i necessita un manteniment intensiu, també té un alt risc a trencar-se. Davant d'aquest fet es va decidir que el maneig de tota la càrrega es duria a terme mitjançant l'ús de grues contenidors Standard a terra, i s'estendria el casc tan alt fins que arribes on s'apilaven tots els contenidors, així es podrien instal·lar guies en totes les altures de la bodega de càrrega que ajudarien a un maneig més ràpid d'aquesta sense necessitat d'estibadors ni cap tipus de trincatge.

Les instal·lacions a port haurien de ser molt eficaçes per a tenir una gran transferència de la càrrega del vaixell a altres transports. Com per exemple terminals especialitzades amb un fàcil accés per a camions.

2.2.1.2. Disseny del casc

El disseny del casc es basa en l'optimització de l'eficiència del vaixell, garantint també que es compleixin els requeriments operatius o per exemple que l'embarcació estigui fora de perill.

Es va dur a terme un estudi paramètric per disminuir la resistència en el disseny de l'embarcació per a 6 nusos. A aquesta velocitat s'entén que les resistències principals són la fricció del casc, les onades i el vent. Va ser important estudiar més a fons la resistència afegida per les condicions ambientals, ja que les resistències per fricció eren molt baixes, però la de les onades i el vent podien donar una altra contribució a la resistència total depenent de quin fos el temporal.

Es va estudiar també la possibilitat d'utilitzar materials compostos, aquests van produir una menor superfície mullada que l'acer normal, però l'eficiència de la propulsió es va veure afectada. Això va ser causa d'una disminució del calat que requeria una hèlix amb un diàmetre menor. Per això independentment de quin fos el material utilitzat pel casc, es van trobar que l'eficiència del vaixell seria la mateixa.

Per tant es va acabar utilitzant l'acer com a material del casc, ja que estava provat i era una alternativa menys costosa.

El vaixell també havia d'estar basat en un sistema lliure de llast, es a dir, que el vaixell no requereix aigua de llast en cap condició de càrrega per mantenir l'estabilitat. Per poder aconseguir-ho es va haver d'inclinar la quilla del vaixell uns 3 graus, necessària per poder assegurar una flotabilitat suficient a la popa del vaixell. Mentre aquesta inclinació s'assegurés, totes les hèlixs estarien suficientment submergides durant totes les condicions de càrrega. Un dels molts avantatges del sistema lliure de llast és la no necessitat d'equipament auxiliar per al maneig de l'aigua de llast, reduint així més requisits de manteniment.

La proa és recta i vertical per minimitzar la resistència al llarg de tot el perfil operacional. Es va pensar també amb un bulb de proa, però aquest només seria una bona solució per a algunes condicions de càrrega on les resistències de les onades contribuïssin de forma significativa. Per això s'opta per la proa

recta, perquè per a ReVolt la resistència de les onades serà molt poca tenint en compte el rendiment global a causa de la poca velocitat de ReVolt.

2.2.1.3. Propulsió

Es va haver de crear una hèlix amb l'única finalitat d'obtenir la eficiència més gran possible. Considerant també una menor velocitat del vaixell, es va acabar escollint una hèlix amb molta baixa densitat de potència que evita tots els problemes relacionats amb la cavitació. Tot això es va combinar amb un gran diàmetre de l'hèlix que va permetre reduir les pèrdues de viscositat i les pales fins a dues.

Com ReVolt treballa independentment dels remolcadors havia de tenir una molt bona maniobrabilitat que es podia obtenir a partir de propulsors maniobrables a popa i proa, per tant, per la forma del casc es va optar per un sistema azimuthal a popa (en comptes d'un timó) i un propulsor de túnel a proa.

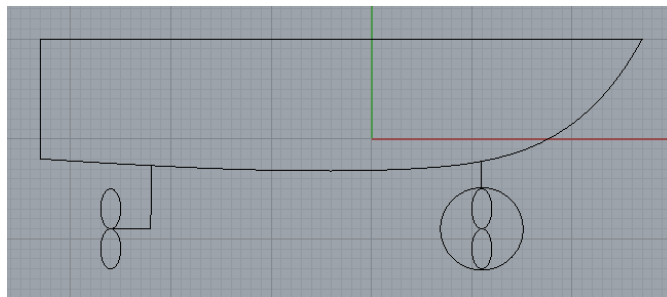


Figura 19. Visualització dels propulsors

2.2.1.4. Maquinària

Un sistema elèctric pot ser configurat en diferents camins amb la finalitat de poder garantir que un vaixell compleix el seu propòsit de la forma més eficient. Es va desenvolupar una eina per ajudar a prendre la decisió de la selecció i l'optimització del sistema elèctric. Definint diferents variables d'optimització com l'eficiència, les emissions o el cost, aquesta eina donava un suggeriment per preparar el sistema elèctric.

Per tant es van col·locar els requeriments operacionals del nostre vaixell, donant un gran èmfasis al rendiment ambiental i l'eficiència, i el resultat que es va trobar més "atractiu" va ser el de les bateries, tot i que tenien una poca velocitat de servei. Aquesta alternativa també proporcionava una solució per al manteniment i aconseguia una disminució dels costos.

Donat que el vaixell va totalment alimentat per bateries, s'haurien de trobar zones de càrrega facilitades des de terra que permetin directament la recàrrega de les bateries al complet. S'haurà de tenir en compte també el temps que passa el vaixell a port (es van calcular almenys unes dues hores per la recàrrega de les bateries) depenent sempre d'en quin port es trobi l'embarcació.

2.2.1.5. Mides d'eficiència

Un cop analitzades el conjunt de dades meteorològiques i les dades dels oceans com les distribucions estadístiques del vent, onades, les condicions normals, entre d'altres, es van establir una sèrie de punts al llarg d'una ruta escollida. D'aquesta forma es van utilitzar les dades per dissenyar el casc i el sistema d'alimentació, i es va mirar la possibilitat d'afegir mesures eficients com panells solars, cometes, etc, per poder aprofitar millor l'energia.

Es va poder comprovar que donades unes condicions de temps favorables aquestes mesures tenien un potencial suficient per poder millorar el potencial d'eficiència energètica, però a l'hora de calcular els seus beneficis de forma reals van fixar que les prestacions mitjanes de cada una no eren gaire bones. Això va provocar que es trobessin amb que els beneficis realment eren moderats i que el cost-eficiència de les implementacions era qüestionable.

Aquí per tant l'equip de DNV es va trobar que la instal·lació de d'aquestes mesures en una embarcació totalment propulsada per bateries no els hi sortia molt a compte. Pels propòsits de seguretat, el paquet de bateries havia de ser dimensionat i ser d'unes mides que no requerissin cap tipus de manteniment ni assistència addicional de les mesures d'eficiència energètica, anteriorment nombrades, en cap mode operacional del portacontenidors.

El benefici d'aquestes mesures era limitat, si que es veritat que garantien una menor càrrega a port de les bateries, però amb el baix preu de l'electricitat i el gran cost que suposava implementar aquestes, el retorn de la inversió seria massa llarg per poder defensar els costos afegits d'aquestes mesures.

2.2.1.6. Funcionament autònom

Molts dels accidents avui en dia són culpa d'errors humans, resultats potser per falta de coneixement o la fatiga de la tripulació, on aquesta és un dels principals factors dels costos en el transport marítim. A fi d'augmentar l'autonomia en els vaixells el coneixement de la situació necessita ser millorada de forma espectacular. Molts dels elements tecnològics ja els tenim avui en dia (com per exemple els cotxes que poden aparcar sols) però han de ser testats i integrats en un entorn marítim.

Un dels reptes que es van proposar és el de fusionar informació de les tecnologies utilitzades comunament com el GPS, el RADAR, l'AIS, entre d'altres, i afegir càmeres i LIDARs (Light Detection and Ranging) per crear un complet i segur mapa de què envolta el vaixell.

2.2.1.7. Requeriment energètic

Mitjançant la utilització de mesures d'estalvi energètic en totes les fases del disseny, Revolt té una energia en aigües tranquil·les de només 50 KW (equivalent a la potència normal d'un cotxe petit).

Quan es va comparar la demanda d'energia pel transport de 100 contenidors des d'Oslo a Stravanger per camions, per vaixells de propulsió dièsel tradicional (suposant que funcionessin a 50 nussos) i per Revolt, es va trobar que la necessitat d'energia era 50 vegades més grans per als camions i 10 per als vaixells de propulsió dièsel comparats amb Revolt.

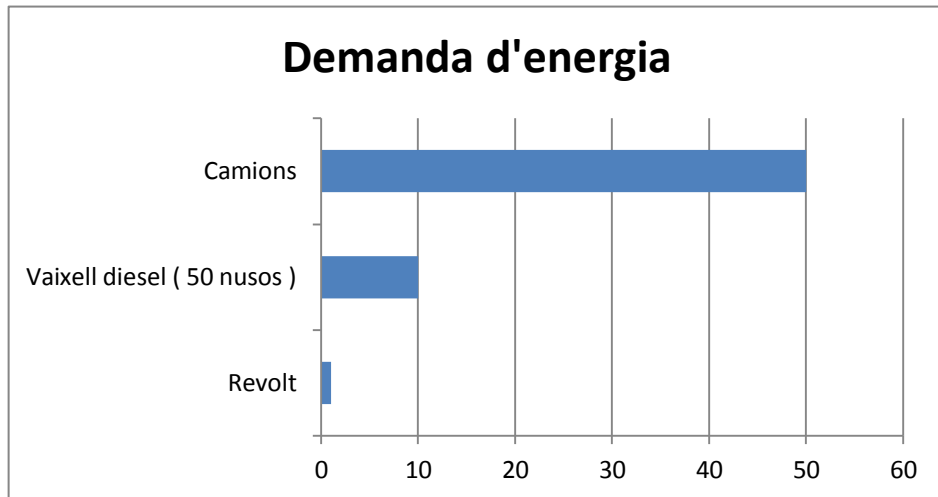


Figura 20. Comparació demanda d'energia

L'eficiència total dels camions i dels vaixells dièsel depèn de les pèrdues sofertes fins al final de l'extracció del combustible, de l'empenta de les rodes o les hèlixs, entre d'altres, per això només aproximadament el 15% de l'energia potencial del petroli es converteix en útil. En canvi utilitzant l'energia hidràulica, combinada amb les bateries i un sistema de propulsió eficient, aquesta pot arribar a passar d'un 15% a un 60% aproximadament.

Combinant el requeriment d'energia amb l'eficiència dels camions, el vaixell dièsel i Revolt, es van trobar que per a dur a terme el mateix transport l'energia necessària era 200 vegades més alta per a camions i 40 vegades més gran per als vaixells convencionals comparats amb Revolt.

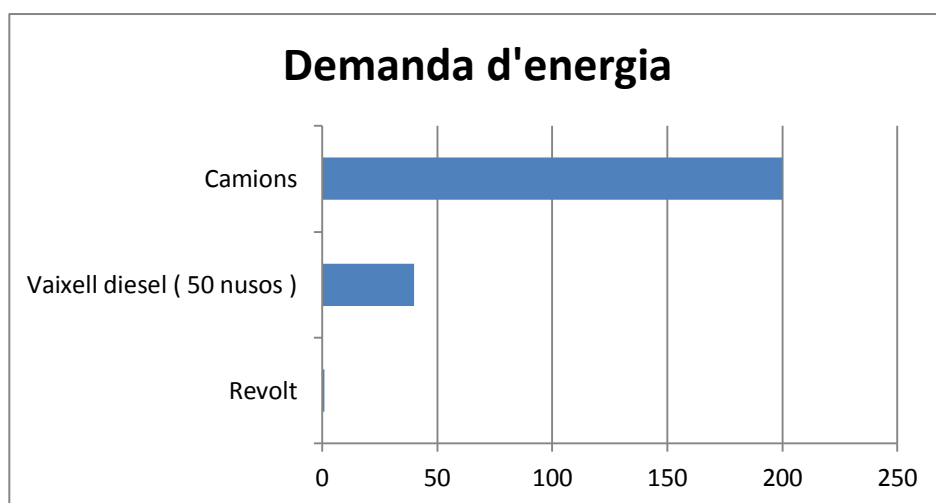


Figura 21. Comparació demanda d'energia

Les emissions que ReVolt pot generar a partir del sistema propulsiu, dependrà de la forma en la qual s'arribi a generar l'electricitat utilitzada.

2.2.1.8. Seguretat marítima

L'historial de seguretat del transport marítim actual és relativament pobre, amb una mitjana de 900 víctimes mortals a l'any, segons DNV. Aquest número és un 90% major si el comparem amb el de les víctimes d'altres tipus d'indústries.

Segons els estudis un 85% dels accidents al mar són per errors humans, per tant, una forma de reduir-los seria amb la introducció de l'automatització per donar suport i substituir l'element humà. Una preocupació respecte a la reducció o l'eliminació de la tripulació, és la necessitat de manteniment continu, per això Revolt va estar dissenyat per a reduir el mínim els requisits de manteniment.

La principal causa d'errors tècnics en el transport marítim es relaciona amb les màquines rotatives, per això Revolt, per estar alimentat totalment amb bateries i no tenir tripulació havia de tenir una necessitat mínima d'equip rotatiu, de fet només té les dues hèlixs de popa i la de proa. És totalment autònom, amb el propòsit de portar les diferents aplicacions i tecnologies al seus extrems. DNV però, creu que molts passos entremetjats com les condicions, la vigilància, l'ajuda a la navegació i el sensor remot, hauran de ser provats en altres vaixells abans que un vaixell sense tripulació pugui convertir-se en realitat.

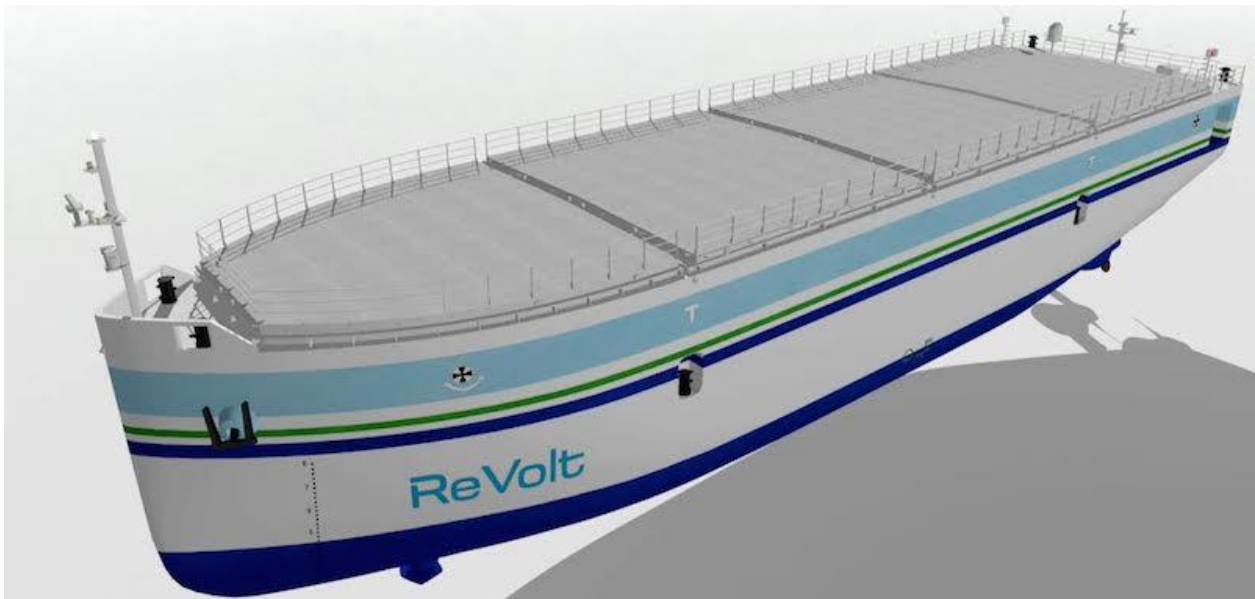


Figura 22. Disseny de ReVolt. [Font: DNV]

2.2.3. Model de Revolt

Amb el fi de demostrar les capacitats autònomes de Revolt i provar les altres característiques de disseny es va fer un model de demostració a una escala d'1 a 20, on totes aquestes característiques de disseny estaven plasmades. El model estava alimentat per bateries i propulsat per dos hèlixs a popa i una retràctil a proa, equipat també amb una brúixola GPS, càmeres de moviment i sensors que garantien la consciència de la situació que tenia el vaixell al seu voltant.

Fent servir aquest model per aprendre de les possibilitats i reptes relacionats amb la navegació autònoma, DNV es prepara per a un futur on l'autonomia serà part de la solució per a augmentar la seguretat en el mar.

El concepte de Revolt és una visió de futur i no s'espera que sigui construït. Té molts reptes, particularment quan es tracta de la regulació existent. No obstant això, la construcció i l'operació del vaixell seria factible amb la tecnologia actual i s'espera que serveixi d'inspiració per les drassanes i els

propietaris dels vaixells per desenvolupar noves solucions en un camí cap a la seguretat i un futur sostenible per als vaixells.

2.3. Missió de ReVolt

La missió defineix principalment quina és la nostra feina o activitat dins del mercat. Per a definir la missió del nostre projecte ens ajudarà a respondre algunes preguntes, com:

- Què fa? A què es dedica?
- Quina és la seva raó de ser?
- A qui va dirigit?
- Quin és l'àmbit geogràfic d'acció?
- Quin avantatge competitiu té?
- Què el diferencia dels altres?

Per tant, és la raó de ser del projecte o empresa. En aquesta missió es fa una anàlisi del macro i micro entorn que permeti construir un escenari actual i possible, per a què hi pugui haver una major facilitat i condicions per a introduir el projecte dins el mercat.

La missió de Revolt per tant és la d'impulsar un nou concepte de vaixell per al segment marítim de curta distància que ofereix una possible solució a la creixent necessitat de la capacitat de transport, més eficient, més respectuós amb el medi ambient, més intel·ligent i més segur que els portacontenidors actuals.

2.4. Visió de ReVolt

La visió defineix les metes que pretenem aconseguir en un futur. Aquestes han de ser realistes i assolibles, ja que aquesta proposta de visió té un caràcter inspirador i motivador. Per a definir la visió del nostre projecte ens ajudarà a respondre algunes preguntes, com:

- Què volem aconseguir?
- On vol estar Revolt en un futur?
- S'ampliarà la zona d'actuació?

La visió descriu la situació futura que es desitja tenir, el seu propòsit és guiar, controlar i animar el projecte en el seu conjunt per arribar al desig i al propòsit de la seva "creació".

La visió de Revolt és la de ser un referent en el sector del transport marítim, ampliant la seva zona d'actuació a un mercat global i donar excel·lència al transport de contenidors mitjançant noves tecnologies.

2.5 Idea de ReVolt

Qualsevol idea pot sorgir per les aficions, invencions, observacions de la societat i les seves necessitats, investigacions de noves formes d'ús de la tecnologia, etc.

En el cas de Revolt es tracta d'una combinació d'observació de la societat, d'una experiència i una necessitat del sector marítim.

Com expliquem a la introducció, Revolt és una visió de futur i no s'espera que sigui construït, sinó que s'espera que serveixi d'inspiració per les drassanes i els propietaris dels vaixells per desenvolupar noves solucions per la seguretat i un futur sostenible en el sector marítim.

Tot això ha sorgit a causa d'alguns problemes que sofreix la UE com la congestió, el creixement de la població en zones on la demanda de transport supera la de les carreteres existents, la gran mortalitat a alta mar o la necessitat d'embarcacions més eficients.

D'aquesta forma es podria:

- Reduir l'impacte de la seguretat, ja que no requereix tripulació.
- Un augment de la capacitat de càrrega
- Un major ús d'energies renovables

Una vegada definida la idea sobre la que s'estructurarà Revolt, convé que ens plantegem algunes preguntes com:

- Es tracta d'una idea realista?
- És viable tècnicament?
- És viable des del punt de vista econòmic
- És avui en dia una idea factible?

Segons estudis fets per l'empresa DNV, Revolt és una idea del qual ja s'ha fet un model (a una escala d'1 a 20) on les característiques d'aquest hi estaven totes plasmades. Aquest model va ser capaç de demostrar les capacitats autònomes i provar totes les altres característiques de disseny, les quals demostren que Revolt es per tant una idea realista i viable tècnicament.

Per el que fa a un punt de vista econòmic, el nostre portacontenidors és igual de viable que un altre vaixell dièsel, amb la única diferència que als 30 anys aproximats de vida de Revolt, aquest podrà arribar a estalviar fins a uns 27 milions d'euros.

Per tots aquests motius podem dir que avui en dia Revolt és una idea més que factible. Ja s'està començant a investigar en aquest terreny, on algunes embarcacions ja porten implementades algunes idees de les que Revolt disposa i segurament en un futur ja es començaran a veure portacontenidors no tripulats.

2.6. Estudi de mercat

El conjunt d'accions que s'executen per saber la resposta del mercat, ja sigui la demanda i els proveïdors, la competència, entre d'altres, davant d'un producte o servei s'anomena estudi de mercat.

L'objectiu d'aquest ha de ser el d'acabar tenint una visió clara de les característiques del nostre producte, per poder introduir-lo al mercat o per poder veure si seria rendible. Per tant, amb un bon estudi de mercat ens haurien de quedar molt clars els següents punts:

- Distribució geogràfica i temporal del mercat de demanda.
- Quin és la demanda o les necessitats
- Quina ha estat històricament el comportament de la demanda i quina és la projecció que s'espera
- Si el nostre producte aportarà valors afegits i avantatges competitius.
- L'oferta

S'ha fet una recerca bastant exhaustiva i s'han obtingut moltes dades d'aquest tipus a internet, en pàgines de competidors o directament del sector marítim internacional, notícies sobre la mateixa temàtica que Revolt i d'altres pàgines per obtenir dades generals de la situació actual.

2.6.1. Anàlisi geogràfic

La dimensió del mercat que pot arribar a tenir Revolt podria arribar a ser mundial, ja que el transport de béns mitjançant contenidors per via marítima es duu a terme a tot arreu.

Com hem explicat en el resum inicial però, el nostre portacontenidors té una sèrie de desavantatges comparats amb els altres grans portacontenidors que poden influir en la seva zona d'actuació, com per exemple la seva velocitat o les seves dimensions.

Pel que fa a la velocitat, mentre la gran part de portacontenidors poden arribar fins a uns 20 o 25 nusos (35 o 45 km/h), Revolt està limitat a una velocitat de fins a 6 nusos (12 km/h) per poder aprofitar l'ús de les màximes energies eficients possibles. El problema que hi trobem aquí es la poca velocitat del nostre portacontenidors comparat amb els altres, que provocaria un major temps de transport dels nostres béns.

Exemple:

Un transport de béns de Barcelona a Algeciras, que es troben a una distància de 547 milles (1013 km), i a una velocitat constant d'uns 14 kts, tarda en arribar d'un port a l'altre aproximadament 2 dies.

$$\frac{1013000 \text{ m}}{7,2 \text{ m/s}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}} = 1 \text{ dia i 14 hores}$$

En canvi, el mateix viatge amb Revolt, tarda en arribar d'un port a l'altre

$$\frac{1013000 \text{ m}}{3,3 \text{ m/s}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}} = 3 \text{ dies i 13 hores}$$

D'aquesta manera podem veure d'una forma més "experimental" que Revolt arribarà a tardar quasi el doble de temps en recórrer el mateix que un portacontenidors funcionant a una velocitat (suposada) de 14 kts. Cal tenir en compte que Revolt no pretén ser un gran portacontenidors com el de les grans empreses, sinó una petita embarcació de càrrega general, que com a terme mitjà assoleixen una velocitat de 8 kts.

Per tant, per a que Revolt treballi d'una forma eficient i acabi sent rentable, el transport de mercaderies hauria de ser entre ports on la distància no fos molt gran. Per exemple entre ports d'un mateix país o propers a aquest. Podem trobar exemples exposats al Capítol 3, apartat 3.2.

2.6.2. Evolució dels portacontenidors

Fa uns quants anys, les companyies navilières anunciaven una capacitat de transport dels seus nous portacontenidors inferior a la real, anys després la tendència s'ha invertit i actualment el mercat dels portacontenidors es troba a l'alça, especialment en aquesta última dècada, on s'està produint un creixement de les flotes però sobretot de les capacitats de càrrega.

Aquest creixement de les capacitats de càrrega dels vaixells portacontenidors ha estat possible no només als avenços de l'enginyeria naval aplicats a ells, sinó també a les grans inversions dutes a terme per les companyies en les seves terminals. Els projectes de tots aquests portacontenidors es consideren viables econòmicament perquè el tràfic de contenidors creix en volum a un ritme mitjà del 9% any rere any on la grandària més gran genera economies d'escala importants.

D'altra banda any rere any anirà augmentant l'escletxa entre l'oferta i la demanda en el transport marítim dels contenidors, segons Drewry Marin (*Independent Maritime Advisor*). Al 2014 els TEUs oferts en el transport marítim han crescut un 6%, mentre que la demanda ho ha fet un 5,2%, diferència que poc a poc anirà augmentant.

Per tant les tendències que s'esperen en un futur són sobretot la sostenibilitat en el transport marítim, és a dir el vincle entre l'energia i el medi ambient com l'impacte climàtic i l'adaptació a aquest, l'energia, els preus del petroli i els costos de transport, energies renovables, etc.

Tenint en compte els diferents tipus de vaixell que es demanden en el mercat i les característiques de disseny, fabricació i nivell tecnològic requerits per cada un d'ells, les drassanes han de plantejar-se unes línies de productes en els que potencialment puguin tenir avantatges competitives.

http://www.naucher.com/es/actualidad/el-futuro-del-trafico-maritimo-de-contenedores-despierta-el-interes-de-los-ingenieros-navales/_n:4667/

2.6.3. Demanda o necessitats

2.6.3.1. Oferta i demanda del transport regulars de contenidors

Entenem com a demanda als requeriments de béns o serveis que faran els habitants o consumidors d'alguna zona, que els permeti cobrir les seves necessitats o resoldre una situació de per si deficient pel seu desenvolupament.

Per conèixer la demanda és bo conèixer els actors que ja ofereixen el servei actual, també s'han de conèixer les necessitats dels pobladors en referencia a la qualitat exigida pel bé o el servei per poder configurar millor al demandant.

A continuació s'analitzarà la interacció de l'oferta amb la demanda del transport regular de contenidors per poder observar el comportament cíclic del transport marítim mundial.

En el transport de contenidors la demanda es troba totalment supeditada a l'oferta de les companyies transportistes, ja que les rutes per les quals es mouen els portacontenidors estan prèviament definides per aquestes companyies, donant-li a les embarcacions un itinerari regular i fix.

A la taula 3, podem apreciar un resum del comportament de l'oferta i la demanda (des del 2005 fins al 2015) en les rutes més importants del transport marítim on podem observar que la demanda de transport, si bé ha mantingut una tendència a l'alça, aquesta ha tingut un dinamisme molt menor que

als anys previs a la crisi del 2008, tot i que entre els anys 2012 i 2013 hi ha un petit creixement i els altres dos anys tenen un creixement una mica més lent.

En el cas de l'oferta sí que manté una tendència de creixement molt semblant a la de la demanda donant un resultat final on totes dues corbes s'apropen molt fins quasi convergir. Finalment entre els anys 2008 i 2013 l'oferta va tenir un augment del 34% mentre que la demanda només el va tenir del 18%, d'aquesta forma es podia observar l'existència d'un important excés d'oferta comparada amb la demanda.

En el gràfic hi podem observar la variació interanual de l'oferta i la demanda del transport de contenidors fins l'any 2015, en percentatge.

| Comercio/Demanda de transporte (en millones de TEUs) | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | V.M.A. ^a 2008/2013 | 2014 ^b | 2015 ^b |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Ruta Transpacífica | 18,4 | 20,2 | 21,1 | 20,5 | 18,4 | 20,3 | 20,8 | 20,8 | 21,7 | 1,14 | 22,4 | 24,0 |
| Lejano Oriente-Europa | 12,2 | 14,5 | 16,9 | 16,8 | 17,3 | 19,6 | 20,4 | 20,1 | 21 | 4,56 | 22,5 | 23,5 |
| Ruta Transatlántica | 5,9 | 6,1 | 6,5 | 6,3 | 5,3 | 5,7 | 6 | 6,1 | 6,2 | -0,32 | 6,6 | 6,8 |
| Norteamérica/Europa/Lejano Oriente y Medio Oriente/ISC | 9,7 | 10,5 | 12,8 | 14,3 | 14,6 | 16,9 | 18,8 | 19,5 | 20,1 | 7,05 | 21,4 | 22,9 |
| Rutas Norte-Sur | 17,6 | 18,7 | 20,6 | 22 | 20,3 | 23,4 | 27,2 | 27,5 | 28,8 | 5,53 | 30,4 | 32,6 |
| Otras rutas | 41,9 | 47,5 | 53,1 | 56,7 | 48,7 | 52,2 | 56 | 59,6 | 63,3 | 2,23 | 67,4 | 72,6 |
| Total | 106 | 118 | 131 | 137 | 125 | 138 | 149 | 154 | 161 | 3,35 | 171 | 182,0 |
| Porcentaje de la variación interanual | 10,6 | 11,2 | 11,4 | 4,2 | -9,0 | 13,1 | 7,2 | 3,0 | 4,9 | | 6,0 | 6,7 |

| Capacidad/Oferta de transporte (en miles de TEUs) | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | V.M.A. ^a 2008/2013 | 2014 ^b | 2015 ^b |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Portacontenedores | 8 126 | 9 458 | 10 781 | 12 203 | 12 948 | 14 201 | 15 319 | 16 233 | 17 114 | 7,00 | 18 102 | 19 254,0 |
| Multipropósito | 1 036 | 1 086 | 1 162 | 1 231 | 1 248 | 1 349 | 1 417 | 1 464 | 1 506 | 4,12 | 1 522 | 1 542,0 |
| RO-RO | 380 | 381 | 377 | 378 | 365 | 327 | 309 | 290 | 265 | -6,86 | 257 | 273,0 |
| Otros | 622 | 644 | 632 | 605 | 567 | 580 | 533 | 462 | 438 | -6,26 | 411 | 390,0 |
| Total | 10 163 | 11 569 | 12 952 | 14 416 | 15 129 | 16 456 | 17 578 | 18 449 | 19 322 | 6,03 | 20 293 | 21 458,0 |
| Porcentaje de la variación | 8,0 | 13,6 | 11,8 | 10,8 | 4,8 | 8,3 | 6,8 | 5,0 | 4,7 | | 5,0 | 5,9 |

| Variación respecto al período anterior (en porcentajes) | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | | 2014 ^b | 2015 ^b |
|--|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--|-------------------|-------------------|
| Volúmen en comercio (demanda de transporte) | 10,6 | 11,2 | 11,4 | 4,2 | -9,0 | 13,1 | 7,2 | 3,0 | 4,9 | | 6,0 | 0,1 |
| Capacidad de la flota (oferta de transporte) | 8,0 | 13,6 | 11,8 | 10,8 | 4,8 | 8,3 | 6,8 | 5,0 | 4,7 | | 5,0 | 0,1 |
| Balance | 2,6 | -2,4 | -0,4 | -6,6 | -13,8 | 4,8 | 0,4 | -2,0 | 0,2 | | 1,0 | 0,8 |

Taula 3. Variació de l'oferta i la demanda. [Font: CEPAL]

En el gràfic observem a més el observat a la taula anterior, veient que entre els anys on l'economia va tenir el seu major esplendor, la demanda es va mantenir superior a l'oferta. Però per l'any 2008 l'oferta va superar la demanda acumulada i tot i que al 2010 van tornar a convergir, als últims anys l'oferta acumulada va estar sobre la demanda acumulada. La tendència que s'espera per a un futur és que les línies se separin entre elles i ens trobem amb una sobre oferta de vaixells, el que augmentarà la competència i disminuirà els preus d'aquests.

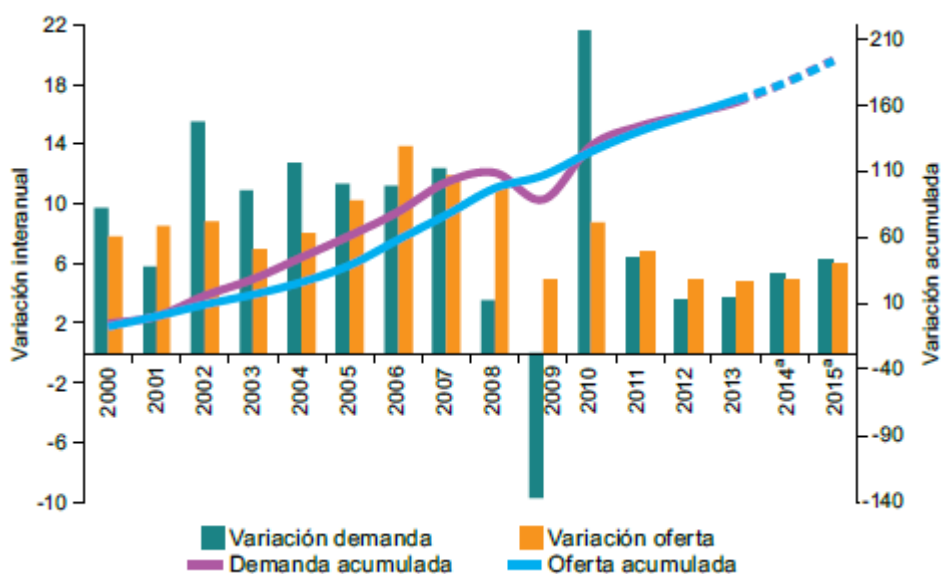


Figura 23. Comparació oferta demanda. [Font: CEPAL]

2.6.3.2. Oferta dels vaixells portacontenidors

A la taula 4, es pot apreciar l'oferta dels vaixells portacontenidors operativa al 31 de desembre de l'any 2013 i les projeccions fins a l'any 2017 per poder analitzar la seva evolució.

A. Flota operativa al 31 de diciembre de 2013

| Contenedores | Cantidad Barcos | Sobre el total de barcos | Capacidad (TEU) | Sobre el total de capacidad |
|---------------|-----------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 100-1 999 | 2 249 | 45,00% | 2 410 662 | 13,95% |
| 2 000-2 999 | 665 | 13,31% | 1 691 547 | 9,79% |
| 3 000-3 999 | 259 | 5,18% | 890 673 | 5,15% |
| 4 000-5 099 | 765 | 15,31% | 3 459 576 | 20,02% |
| 5 100-7 499 | 489 | 9,78% | 3 010 924 | 17,43% |
| 7 500-9 999 | 375 | 7,50% | 3 268 085 | 18,91% |
| 10 000-13 300 | 130 | 2,60% | 1 592 697 | 9,22% |
| 13 300-19 000 | 66 | 1,32% | 954 826 | 5,53% |
| Total | 4 998 | | 17 278 990 | |

B. Flota operativa al 1 de octubre de 2014

| Contenedores | Cantidad de barcos | Sobre el total de barcos | Capacidad (TEU) | Sobre el total de capacidad |
|---------------|--------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|
| 100-1 999 | 2 220 | 44,25% | 1 386 385 | 15,67% |
| 2 000-2 999 | 653 | 13,02% | 1 242 014 | 14,04% |
| 3 000-3 999 | 254 | 5,06% | 516 621 | 5,84% |
| 4 000-5 099 | 742 | 14,79% | 1 768 978 | 20,00% |
| 5 100-7 499 | 497 | 9,91% | 1 452 495 | 16,42% |
| 7 500-9 999 | 398 | 7,93% | 1 376 713 | 15,57% |
| 10 000-13 300 | 163 | 3,25% | 871 426 | 9,85% |
| 13 300-19 000 | 90 | 1,79% | 230 180 | 2,60% |
| Total | 5 017 | | 8 844 812 | |

C. Flota operativa, ordenes al 1 de octubre de 2014

| Proyecciones contenedores | Diciembre de 2014 | | Diciembre de 2015 | | Diciembre de 2016 | | Diciembre de 2017 | |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Barcos | Capacidad (TEU) | Barcos | Capacidad (TEU) | Barcos | Capacidad (TEU) | Barcos | Capacidad (TEU) |
| 100-1 999 | 2 240 | 2 423 340 | 2 280 | 2 478 800 | 2 312 | 2 525 431 | 2 314 | 2 527 471 |
| 2 000-2 999 | 658 | 1 671 591 | 688 | 1 742 042 | 721 | 1 821 488 | 728 | 1 838 478 |
| 3 000-3 999 | 268 | 925 246 | 280 | 970 680 | 281 | 973 780 | 281 | 973 780 |
| 4 000-5 099 | 749 | 3 398 058 | 754 | 3 421 421 | 758 | 3 441 378 | 758 | 3 441 378 |
| 5 100-7 499 | 504 | 3 105 240 | 516 | 3 180 270 | 516 | 3 180 270 | 516 | 3 180 270 |
| 7 500-9 999 | 414 | 3 621 845 | 479 | 4 208 626 | 509 | 4 484 132 | 511 | 4 502 932 |
| 10 000-13 300 | 163 | 1 957 768 | 173 | 2 059 288 | 194 | 2 285 496 | 194 | 2 285 496 |
| 13 300-19 000 | 96 | 1 423 146 | 149 | 2 284 817 | 173 | 2 652 015 | 181 | 2 764 015 |
| Total | 5 092 | 18 526 234 | 5 319 | 20 345 944 | 5 464 | 21 363 990 | 5 483 | 21 513 820 |

Taula 4. Oferta de vaixells portacontenidors. [Font CEPAL]

Al gràfic 1 es mostra l'augment de la capacitat dels vaixells portacontenidors i la quantitat d'aquests, podem veure que entre els anys 2013 i 2014 hi ha hagut una tendència a la disminució de vaixells més petits disponibles contra l'augment de l'oferta de vaixells més grans.

La capacitat oferta per la flota cel·lular ha crescut un 10% anualment entre els anys 2001 i 2013, mentre que la interanual s'ha mantingut en una mitjana d'un 8%.

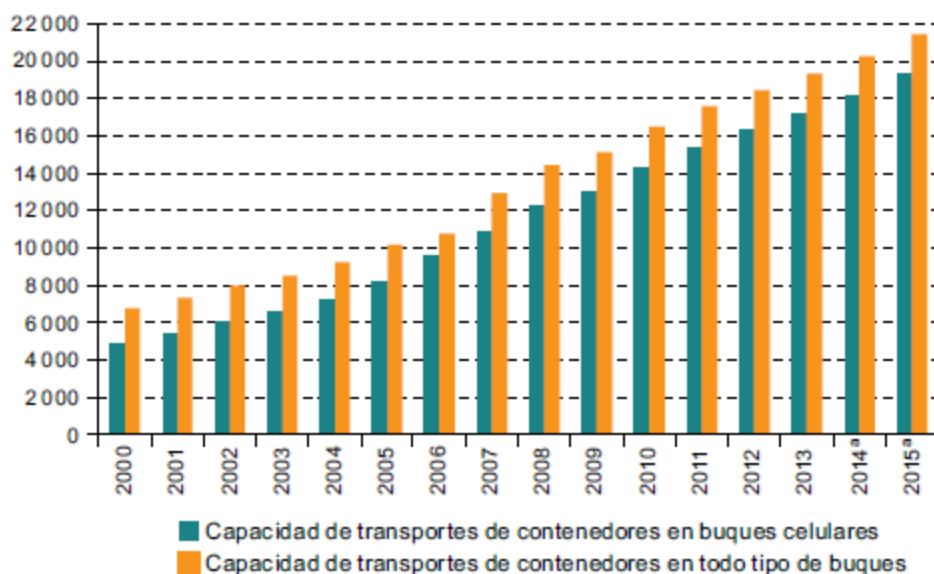


Figura 24. Comparació capacitat de transport en diferents tipus d'embarcacions. [Font: CEPAL]

La concentració més gran de la flota existent en quantitat de vaixells és la d'aquells vaixells de la grandària dels Panamax, que sembla que cada cop són menys sol·licitats, observant una tendència a l'aparició i creixement de flotes de vaixells entre els 13.300 i 19.000 TEUs de capacitat. Per altra banda els vaixells més petits han despertat un interès en les companyies navilieres, augmentant de forma gradual la demanda per aquells vaixells d'entre 1.000 i 2.000 TEUs de capacitat. De la mateixa forma, la flota de vaixells més petits mostra una tendència a disminuir, al contrari que els vaixells més grans que s'espera que augmentin.

La projecció d'augment de la flota total disponible de vaixells portacontenidors anuncia que es mantindrà en augment els pròxims anys, tot i que si li sumem el desballestament de vaixells anual, en el 2017, la flota disponible disminuirà i l'augment comparat amb la del 2016 serà la mínima.

Pel que fa a la capacitat de la flota portacontenidors per l'any 2017 hi ha una projecció d'augment d'un 20% respecte a l'any 2013. Els vaixells més grans, entre les 13.300 i els 19.000 tones, i els mitjans, entre les 5.100 i les 7.499 tones, són els que tindran un augment més explosiu, mentre que els més petits tindran un constant procés de disminució de la seva capacitat.

Aquest augment sostingut disminuirà a poc a poc entre els anys 2016 i 2017, i un cop descomptat el desballestament de vaixells, existirà també una disminució de la capacitat.

Per a què els vaixells grans funcionin segons el previst, el mercat marítim s'ha de bolcar a buscar economies d'escala que els permetin fer més eficient l'ús d'aquests, fent més econòmic el transport marítim.

2.6.4. Els mitjans i petits contenidors.

Quan es parla de portacontenidors és veritat que tothom pensa sempre amb els grans portacontenidors que transporten béns d'una punta del món a l'altre, com hem comentat a l'apartat anterior, però ningú té en compte les petites embarcacions que són les que s'encarreguen del transport a aquelles rutes o a aquells ports on els portacontenidors més grans no hi poden accedir.

Hem de tenir en compte igualment els portacontenidors petits. Ja hi ha empreses, com el grup danès Maersk (líder mundial de transport marítim de mercaderies), que estan apostant per l'increment del tràfic coster entre ports com una manera d'estalviar costos d'exportació, reduir l'impacte mediambiental i incorporar a exportadors mitjans o petits al comerç global.

A molt llocs del món els ports secundaris són molt interessants i són ports on molts portacontenidors no poden arribar a causa de la seva grandària o a causa de les insuficients infraestructures a terra. Els ports cada cop s'estan allunyant més de les ciutats principalment per la fondària del mar i per a que puguin abastir a les grans embarcacions. Per això aquestes embarcacions més petites són importants i poc a poc estan agafant el paper que els pertoca, molta gent de molts països que viuen a la costa o en ciutats més petites però importants i que en general té males carreteres, necessiten d'embarcacions com a ReVolt per poder ser abastides.

Per això, el desenvolupament de les embarcacions mitjanes i petites segueix sent molt important, primer per poder abastir-se entre les zones costeres on les infraestructures no són les més adequades, per abaratir els costos i reduir el dany mediambiental.

De la mateixa forma, s'ha d'esmentar també la importància d'aquestes embarcacions de menor envergadura en el desenvolupament del transport fluvial. Aquest ha pres molta rellevància a les regions amb grans llacs, canals i rius amples amb gran caudal i regulars, amb profunditat adequada i infraestructures suficients, convertint-se en importants vies per el desenvolupament local. A més, aquest transport és cada cop més reconegut mundialment per ser menys invasiu en termes d'impacte ambiental, on la seva infraestructura està bàsicament adaptada als canals naturals de rius i llacs.



Figura 25. Transport fluvial de contenidors. [Font: misiones online]

A més, com ja hem dit abans, aquestes petites embarcacions i aquests tipus de vies de transport són crucials per la comunicació entre pobles i poder arribar a un major nombre de gent d'una forma més econòmica, eficient i menys contaminant.

2.6.4 Grans competències

A l'indústria del contenidor que ha revolucionat el sector naval hi manen cinc grans empreses. La italiana MSC, la danesa Maersk, la francesa CMA CGM, la taiwanesa Evergreen i la chinesa Cosco posseeixen més d'una quarta part dels vaixells de tot el món i un 43,2% del tonatge total.

2.6.4.1. Mediterranean shipping company

Aquesta és una empresa privada que té un abast global que opera en una xarxa de més de 480 agències en 150 països, amb un equip dedicat format per més de 24.000 treballadors.

Compten amb una flota de 480 vaixells portacontenidors amb una capacitat de transport al voltant de 2,6 milions de TEUs. On els seus itineraris globals cobreixen 200 rutes a 315 ports d'escala, el que els permet entregar la seva carrega en quasi qualsevol lloc del món.

- MSC OSCAR:

Si donem un cop d'ull a la seva flota de portacontenidors, veurem que el vaixell portacontenidors més gran i més rentable que tenen és el MSC Oscar.

Aquest vaixell va estar construït en onze mesos a les drassanes sud-coreanes de DSME, classificat per la DNV GL i abanderat a Panamà. El 14 de gener de 2015 s'entregava i va batre la marca de 19.100 TEUs de capacitat nominal que hi havia llavors deixant un nou registre de 19.224 TEUs.

Aquest portacontenidors té una llargària de 395,4 metres i una amplada de 59 metres, amb un pes mort de 197.362 tones i una capacitat nominal de 19.224 TEUs. El seu doble casc assegura una resistència extra en les pitjors condicions meteorològiques encara que estigui carregat. La planta propulsora del vaixell es capaç de generar 16 MW de potència, i mou una hèlix de 5 pales de 10 metres de diàmetre que fa navegar la embarcació a una velocitat de 22,8 nusos, amb una autonomia de 42.000 km.

Cobreix la ruta entre Asia i el nord d'Europa, passant per Kobe, Nagoya i Yokohoma al Japó, Ningbo, Shanghai, Hong Kong i Yantian a la China, Tanjung Pelepas a Malasia, Algerias a Espanya, entre d'altres.



Figura 26. MSC OSCAR. [Font: Wikipedia]

2.6.4.2. MAERSK

Maersk Line es la companyia de transport de contenidors més gran del món, coneguda pels seus serveis fiables, flexibles i ecològicament eficients. La companyia opera en més de 120 països de tot el món i té una flota de més de 600 vaixells, els quals naveguen per totes les rutes comercials més importants del món. Té una capacitat de transport al voltant de 3.400.000 TEUs i uns 25.000 treballadors al seu servei.

L'empresa té uns ingressos de 23,7 milions de dòlars i uns beneficis al voltant d'1,3 milions de dòlars.

- Maersk Mc-Kinney Moller:

El primer dels 20 vaixells encarregats per l'empresa Maersk de la classe triple E de portacontenidors, els vaixells amb major capacitat de càrrega de TEUs construïts, que va entrar en servei el juliol de l'any 2013.

Es podria dir que és un dels portacontenidors més eficients amb una eslora de 400 metres, una màniga de 59 metres i un calat de 16,5 metres (màxim). Té una capacitat de càrrega de 18.270 TEUs. La seva eficiència es veu incrementada gràcies als seus dos motors, de 29.680 Kw cadascun, que el permeten arribar als 23 nusos amb una important reducció del consum i una emissió de diòxid de carboni.



Figura 27. Maersk Mc-Kinney Moller. [Font: Wikipedia]

2.6.4.3. CMA CGM

Aquesta empresa té la base a Marsella i està present a més de 160 països a través de la seva xarxa de més de 600 agències, amb més de 29.000 treballadors a tot el món.

Esta formada per una flota jove i diversificada de 532 vaixells, on atenen més de 420 de 521 ports comercials del món. La seva presència global i vaixells eficients com el CMA CGM Bougainville van permetre a aquest grup transportar un volum de 18 milions de TEUs l'any passat.

Els ingressos del grup GMA CGM ascendeixen a 21 mil milions de dòlars el 2015, el que demostra que l'empresa és eficient i fa possible que la indústria francesa estigui a l'altura del comerç mundial.

- CMA CGM Bougainville:

Té 400 metres d'eslora i uns 54 de màniga. Compta amb una capacitat de transport d'unes 200.000 tones entre els mercats d'Europa, Orient Mitjà i Àsia i una capacitat de 18.000 TEUs. Viatja a una velocitat màxima de 19,2 kts. Equipat amb l'última tecnologia mediambiental, convertint-lo amb un dels vaixells més ecològics del món.



Figura 28. CMA CGM Bougainville. [Font: Wikipedia]

2.6.4.4. Evergreen

Evergreen Line només és el nom comercial de l'empresa, ja que sota d'aquest nom s'agrupen quatre firmes navilieres, Evergreen Marine, Italia Marittima, Evergreen Marine del Regne Unit i Everngreen Marina de Hong Kong.

Ocupa el quart lloc com l'empresa més poderosa del sector, bàsicament pel seu moviment d'aproximadament 6 milions de TEUs, a través de 188 vaixells a escala mundial.

Amb més de 10.000 treballadors, Evergreen Line compta amb 106 rutes, de les quals el 35% estan en Àsia (el seu principal mercat), seguit d'Europa amb un 33% i la resta per Àfrica i Amèrica.

Pot arribar a 240 ports, a més que està enfocada també a altres sectors com la construcció de contenidors i vaixells, la gestió de ports, l'enginyeria i el desenvolupament de béns, etc.

- 10 nous portacontenidors de 14.000 TEUs:

Al 2015 l'empresa Evergreen va anunciar la firma d'un acord per incorporar en els pròxims quatre anys un total de deu nous vaixells portacontenidors amb una capacitat cada un d'ells de 14.000 TEUs.

D'aquesta forma, aquestes deu noves embarcacions contribuiran a optimitzar la flota operativa d'Evergreen i reduir els seus costos unitaris.

Els portacontenidors seran equipats amb tecnologia d'estalvi de combustible i el seu consum de carburant serà inferior a les naus de la mateixa grandària construïdes abans del 2010. Per tant, els vaixells no només milloraran el rendiment operatiu de la línia, sinó que reuniran també estrictes requisits de protecció ambiental fixats.



Figura 29. Un dels portacontenidors de 14.000 TEUs d'Evergreen. [Font: Wikipedia]

2.6.4.5. COSCO Shipping

China Ocean Shipping (Group) Company (COSCO), és la cinquena empresa més gran del món. Aquesta va ser fundada l'any 1961, posseeix i controla més de 800 vaixells mercants, amb una capacitat de càrrega anual de 400 milions de tones. D'aquesta forma s'ha convertit en una de les empreses més importants de Xina i sobretot del transport marítim internacional de mercaderies.

Els serveis d'aquesta naviliera arriben a més de 1.600 ports en més de 160 països. El principal negoci de Cosco se centra en el transport marítim, la logística, la construcció de vaixells i els terminals de contenidors.

Té una flota de més de 160 vaixells portacontenidors amb una capacitat total de més de 750.000 TEUs

- COSCO Shipping Panamá

Aquest portacontenidors és una nova embarcació llançada al gener d'aquest any. El Neopanamax té 48,25 metres de màniga i 299,98 metres d'eslora, transitarà a una capacitat màxima de 9.472 TEUs



Figura 30. COSCO Shipping Panamà. [Font: wikipedia]

2.6.5. Comparacions

A continuació es mostren quatre gràfiques on es poden veure d'una forma més clara i visual la gran diferencia estètica que hi ha entre ReVolt i els grans portacontenidors i entre els portacontenidors més petits d'empreses no tan importants.

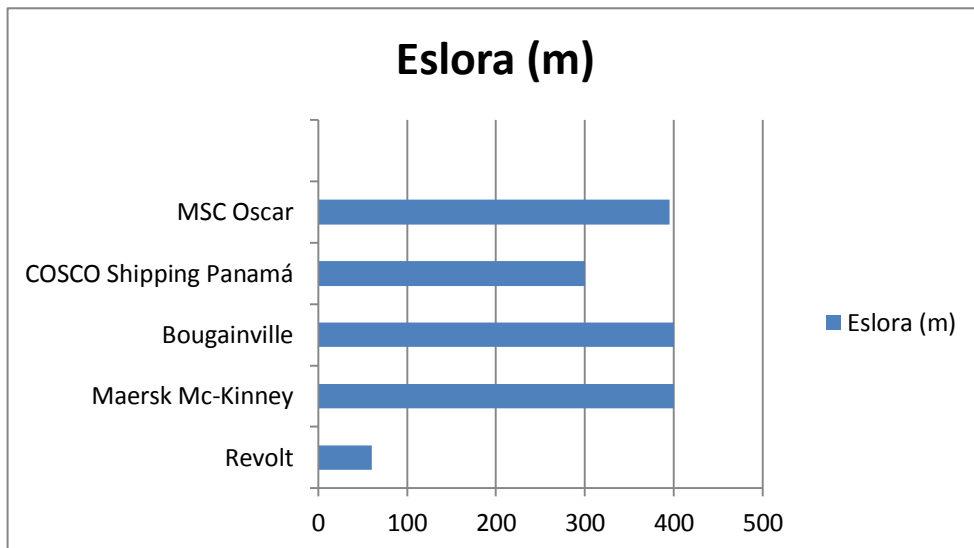


Figura 31. Grans portacontenidors vs ReVolt (Eslora)

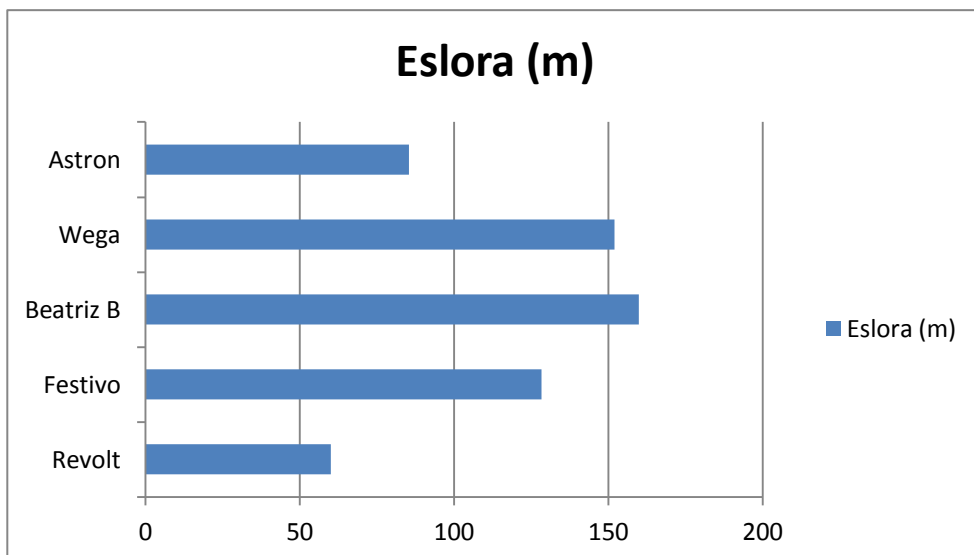


Figura 32. Petits portacontenidors vs ReVolt (Eslora)

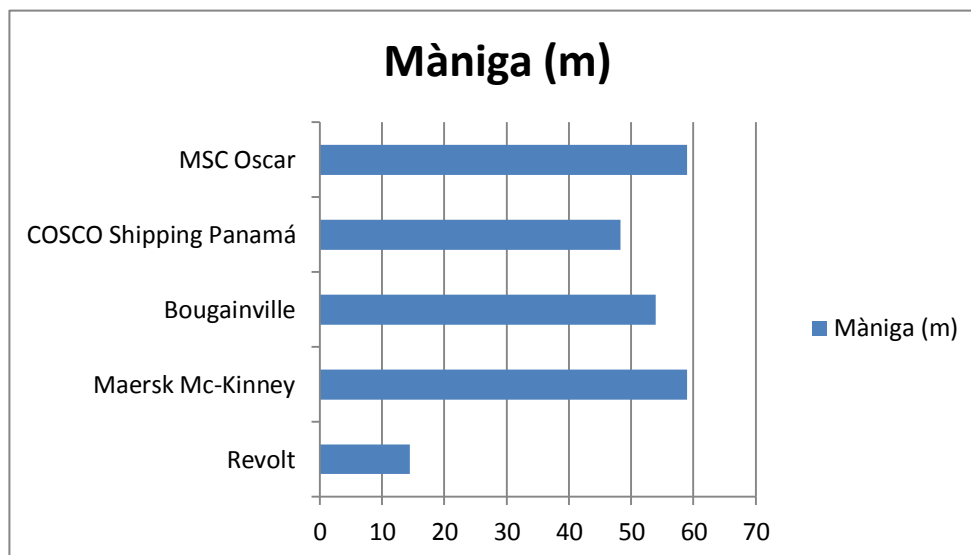


Figura 33. Grans portacontenidors vs ReVolt (Màniga)

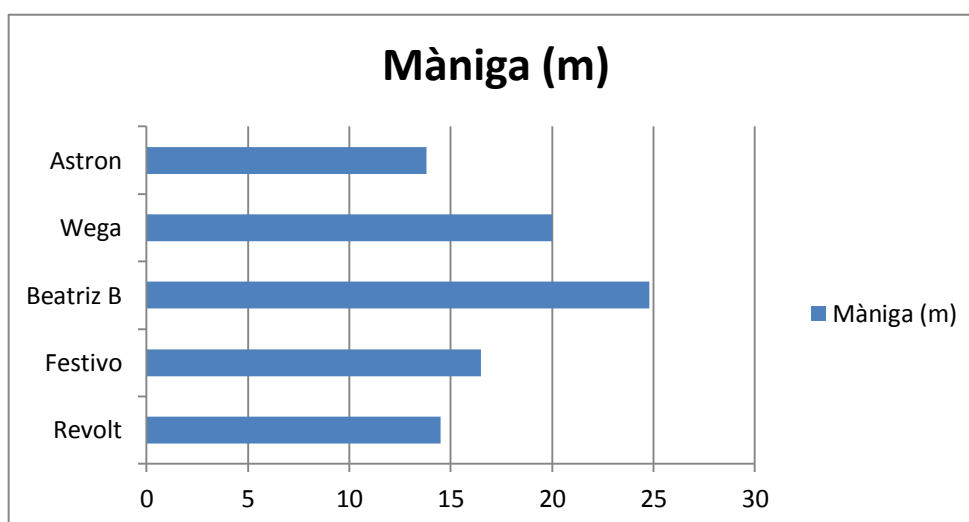


Figura 34. Petits portacontenidors vs ReVolt (Màniga)

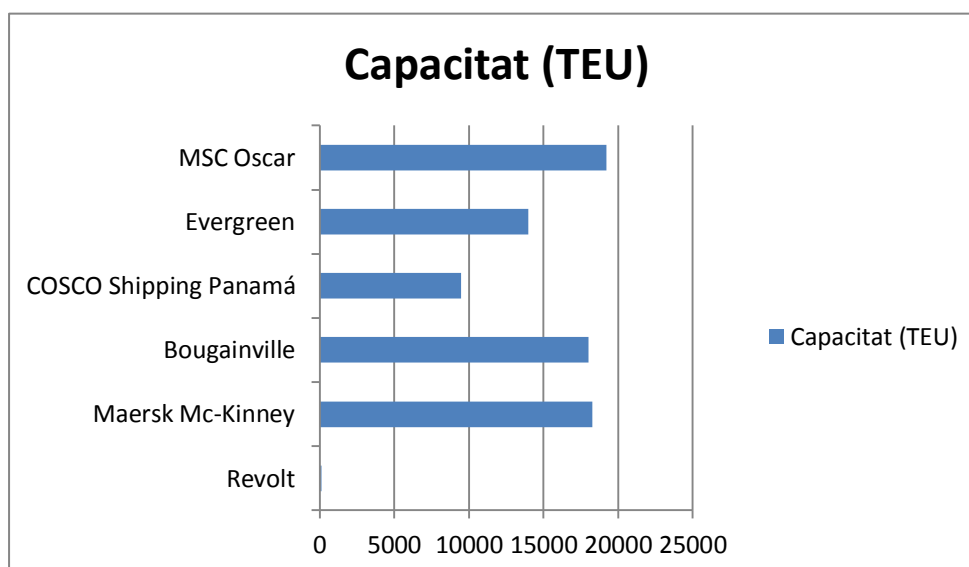


Figura 35. Grans portacontenidors vs ReVolt (Capacitat)

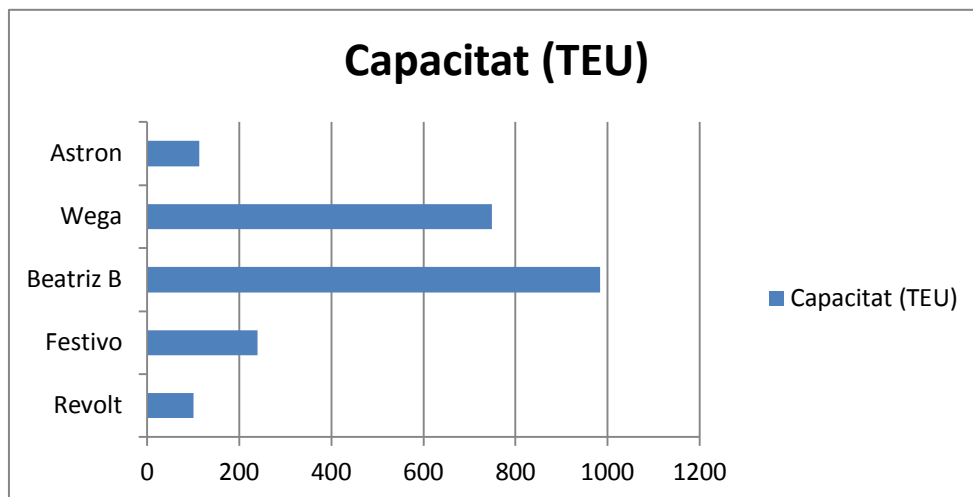


Figura 36. Petits portacontenidors vs ReVolt (Capacitat)

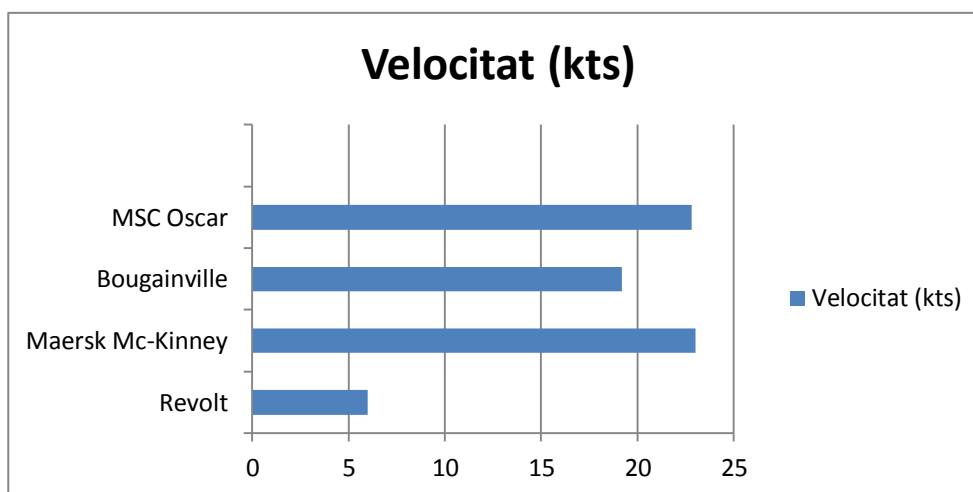


Figura 37. Grans portacontenidors vs ReVolt (Velocitat)

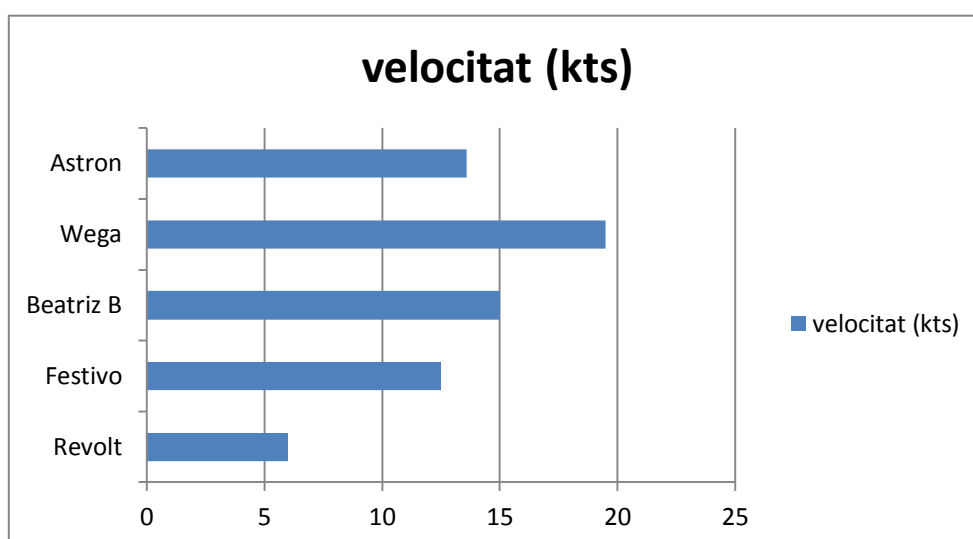


Figura 38. Petits portacontenidors vs ReVolt (Velocitat)

Com hem pogut veure, ReVolt no té res a fer amb les grans empreses dels grans contenidors que avui en dia es dediquen al transport d'es d'una punta del món a una altre, però sí que trobem més competitivitat en un àmbit més reduït com podrien ser el transport entre ciutats pròximes o el transport per vies fluvials o llacs, tal com s'ha comentat a la introducció.

Tot i la gran diferència que es pot observar entre els grans portacontenidors de 300 m d'eslora i els més petits s'ha de dir que els portacontenidors feeder poc a poc estan recuperant protagonisme.

La primera setmana d'agost la capacitat de la flota mundial de portacontenidors va superar els 20 milions de TEUs, segons informa *Clarksons Research*. Durant els últims anys, gran part de l'expansió de la seva capacitat ha estat impulsada per l'entrega de vaixells cada com més grans, s'ha de tenir en compte però l'important paper que juguen els vaixells més petits de tipus feeder dins la xarxa de transport de contenidors.

Segons Clarkson, la inversió en vaixells portacontenidors de nova construcció aquest any és molt diferent de la de l'any passat. Al primer semestre del 2016 hi hagut molts pocs encàrrecs de portacontenidors nous: amb prou feines 36 vaixells nous, amb 75.000 TEU davant dels 2,2 milions encarregats l'any passat. Tots aquests vaixells encarregats tenen menys de 3.300 TEUs de capacitat. Si comparem aquesta dada amb les 104 comandes d'aquest tipus de vaixell al 2013, 85 al 2014 i 94 al 2015, resulta evident que no s'ha augmentat el número d'encàrrecs de feeders, sinó que més bé s'ha registrat una pausa dels encàrrecs dels mega vaixells.

Pot semblar que la inversió en vaixells d'aquest tipus estigui garantida però clarament el focus d'inversió en els últims anys han estat els grans portacontenidors. Més del 80% de les comandes a partir del 2010 han estat de més de 8.000 TEUs, mentre la falta d'inversió en vaixells petits i mitjans han estat clarament justificades per uns ingressos molt reduïts en els contractes de noliejament per temps.

A pesar de tot, sembla que hi ha clars indicadors de les necessitats futures. La cartera de comandes per sota dels 3.000 TEUs és equivalent a només un 10% de la capacitat d'aquest segment de la flota, davant d'un 33% per sobre dels 8.000 TEUs. A més, els vaixells moderns són escassos. També s'han desguassat molts portacontenidors que es troben per sota dels 3.000 TEUs pel que els vaixells feeders es van reduint des de ja fa temps.

També existeixen límits a la flexibilitat de la xarxa i a la recol·locació de vaixells més grans procedents d'altres tràfics dins el sector dels feeders. La part del transport en tràfics intra-regionals representada pels vaixells per sobre de 3.000 TEUs s'ha mantingut bastant plana, per sota d'un 30%, per la qual cosa si fos necessari un augment de capacitat en aquests tràfics, això significaria un augment de la demanda d'unitats més petites. Per tot això, molts agents del mercat preveuen que augmenti la contractació dins el sector feeder.

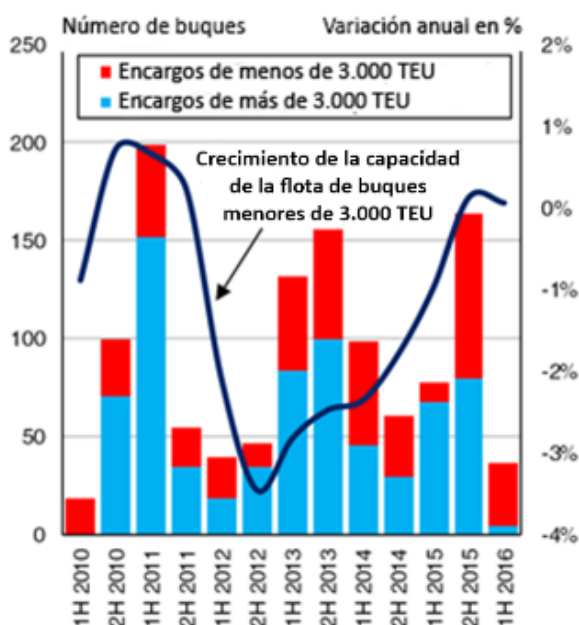


Figura 39. Variació anual del nombre d'embarcacions.

[Font: clarcksons]

2.7. Anàlisis DAFO i CAME

A continuació es fa un anàlisi DAFO del projecte, aquest anàlisi és una eina idònia per realitzar un diagnòstic fiable del nostre projecte per prendre una decisió estratègica. El seu ús facilita la informació valuosa de forma senzilla, identificant debilitats, amenaces, fortaleces i oportunitats de l'organització en un context o mercat particular.

| DAFO | FORTALESES | DEBILITATS |
|-----------------|---|---|
| ANALISIS INTERN | <ul style="list-style-type: none"> - Respectuós amb el medi ambient. - Redueix l'impacte d'accidents mortals a alta mar. - Baixos costos d'operació i de manteniment. - S'aprofita tot l'espai de càrrega. - Utilització de noves tecnologies. | <ul style="list-style-type: none"> - Poca velocitat que afecta al temps de transport. - Poca autonomia. - Poca capacitat de càrrega. - Emergències a bord |
| | OPORTUNITATS | AMENACES |
| ANALISIS EXTERN | <ul style="list-style-type: none"> - Moltes empreses aposten per a que els vaixells automatitzats siguin el futur. - Els portacontenidors feeder tornen amb força al mercat. - Beneficis per les empreses navilieres. - Accessibilitat a ports petits. | <ul style="list-style-type: none"> - La pirateria - La constant evolució i investigació d'altres empreses en aquest sector. - El mal temps |

Taula 5. Anàlisi DAFO

Com podem observar a l'anàlisi DAFO de la combinació de les fortaleces amb les oportunitats podem treure les potencialitats de Revolt, les quals senyalen les línies d'acció més prometedores per al nostre projecte. En canvi les limitacions són les determinades per la combinació de les debilitats i les amenaces.

A partir d'aquestes dades extretes de l'anàlisi DAFO, s'estableixen les estratègies a desenvolupar. A partir d'aquí es farà l'anàlisi CAME per a:

- Corregir debilitats: que puc fer per millorar els punts dèbils que afecten negativament a Revolt?
- Afrontar les amenaces: que es pot fer per que la nostra proposta sigui potencialment més interessant?
- Mantenir les fortaleeses
- Explotar les oportunitats.

| | | ANÀLISIS EXTERN | |
|-----------------|------------|--|---|
| | | OPORTUNITATS | AMENACES |
| ANÀLISIS INTERN | FORTALESES | <ul style="list-style-type: none"> - Aconseguir que les empreses es sumin a la creació d'embarcacions cada cop menys contaminants. - Implementar idees del projecte a embarcacions que ja naveguin per potenciar-les - Utilitzar els baixos costos de manteniment i operacional per invertir en noves investigacions. | <ul style="list-style-type: none"> - Aprofitar els baixos costos d'operació i manteniment per augmentar la seguretat a bord. - Donar una bona imatge a Revolt per poder fer front als nous competidors. - Fer útils les noves tecnologies per a que el portacontenidors pugui combatre el mal temps. |
| | DEBILITATS | <ul style="list-style-type: none"> - Aconseguir inversor per investigar com poder augmentar la velocitat sense que la eficiència es vegi perjudicada o per augmentar la seguretat. De la mateixa manera, aprofitant també els beneficis econòmics que pot aportar, augmentar la capacitat de càrrega per exemple amb canvis de disseny. | <ul style="list-style-type: none"> - Intercanviar les bateries per un motor dièsel, d'aquesta forma augmentaríem velocitat i autonomia. I Segurament podríem competir millor dins del mercat. - Controlar mitjançant càmeres i sensors l'embarcació des de terra. |

Taula 6. Anàlisi CAME

CAPÍTOL 3: Millora de les debilitats

3.1. La pirateria

Un dels problemes amb el que es troba ReVolt i una de les grans preguntes que sorgeixen quan es parla de vaixells sense tripulació, es la de com poder evitar els abordaments dels pirates, sense ningú a bord o sense poder resistir un atac. Segons DNV la recent estratègia per els pirates ha estat la de sostindre membres de les tripulacions com a ostatges per poder demanar un rescat i per això creuen que una embarcació sense tripulació els hi semblaria un objectiu menys atractiu, però i si no és així? Com podria ReVolt defensar-se dels atacs pirates?

El mar ha estat sempre un domini anàrquic, amb prou feines està vigilada en les seves grans extensions on hi fan falta lleis. La pirateria és una pràctica molt antiga que amb el pas del temps ha anat prenent nous matisos degut als avanços tecnològics, per tant la evolució d'aquesta ha permès que es perfeccioni i s'incrementin de forma impactant.

Actualment els atacs pirates del segle XXI es realitzen amb l'ajuda d'un sistema de posicionament global per satèl·lit, armes automàtiques i embarcacions d'alta velocitat.



Figura 40. Pirateria a alta mar. [Font: fondear]

És precís entendre la pirateria com a un saqueig en aigües internacionals, el que pot ser perpetrat per una embarcació privada o estatal quan la seva tripulació s’amotina.

La intenció de les pràctiques pirates avui en dia són les mateixes que abans, a saber robar la càrrega de les embarcacions atacades, quedar-se amb aquestes embarcacions, entre d’altres. Aquests nous “pirates” es mobilitzen amb intencions polítiques o terroristes, tot i que de la mateixa forma deixen entreveure el seu ànim de lucre.

Cal dir que les principals zones d’actuació de la pirateria avui en dia es troba a les regions pròximes a Somàlia, ja que es en aquests llocs on reina un caos generalitzat per la inexistència d’un govern definit i fort, capaç de mantenir l’ordre i cuidar les seves fronteres. De totes maneres a tot el món es donen casos de pirateria, sense anar més lluny aquí a Espanya, on per exemple els pirates que formaven part de l’antiga Marina de Guerra del país, utilitzen alguns patrullers d’aquesta Marina per a realitzar els atacs.

Avui en dia el dany causat per aquesta pirateria en pèrdues de embarcacions, càrregues i augment de les taxes d’assegurances és de l’ordre de 10.000 milions d’euros l’any.



Figura 41. Vaixell de l'antiga Marina utilitzat com a vaixell pirata, Anaga. [Font: armada]

Si ReVolt o altres embarcacions autònomes acaben fent-se realitat en un futur poden ser un blanc fàcil per aquests pirates si aquestes no disposen de cap sistema de seguretat que permeti defensar-se dels seus atacs.

3.1.1. Preparació contra l'abordatge

Tot i que els pirates han demostrat ser capaços d'abordar embarcacions de grans dimensions, els de borda baixa (menys de 8 metres) i els de poca velocitat són els que més riscos assumeixen, però també s'ha de considerar les vulnerabilitats a port o fondejar-lo. La preparació que s'ha d'intentar tenir en compte és la següent:

- Que no sigui accessible per personal que pugui escalar i col·lar-se dins la embarcació- Això es pot aconseguir d'una manera molt fàcil col·locant barreres físiques estructurals de disseny o portàtils.



Figura 42. Barrera física estructural a coberta. [Font: gettyimages]

- Que no sigui accessible inadvertidament pel portaló.
- Estar preparat per a prevenir l'abordatge. Es pot aconseguir de forma estructural o amb medis portàtils:
 - Disseny de la unió casc-coberta que impedeixi que es fixin les escales amb garfis.
 - Filferro espinós o barreres electrificades
 - Circuit de vigilància
 - Dolls d'aigua (circuit ad-hoc o mànegues ben posicionades), vapor, espuma o aigua calenta.
 - Tangons amb cordes per a que s'enrotllin amb les hèlix de les embarcacions que s'apropin a la nostra per abordar-la.
 - Focus de llums i alarmes sonores.

3.1.2. Sistemes contra abordatge

Degut a tota aquesta pirateria que hi ha arreu del món, es van començar a plantejar diversos mètodes per evitar els atacs. Amb total independència de l'ajut de les unitats navals moltes embarcacions van instal·lar diferents dispositius de defensa passiva. Uns sistemes que sense ser letals a priori, impossibilitaran o dificultaran en gran mesura els abordatges a grans vaixells des de petites embarcacions.

3.1.2.1. Filferro espinós.

D'entre tots els elements de dissuasió, un dels que, encara semblant molt complex d'instal·lar a bord d'una embarcació, s'ha utilitzat molt, és el filferro espinós. Electrificat en alguns casos o simplement estès sobre la borda, el perímetre d'un vaixell envoltat per piques o petites navalles s'ha convertit en un eficaç sistema de defensa davant possibles abordatges.

S'hauria de prestar atenció al seleccionar el filferro espinós ja que la qualitat (el calibre del filferro i la quantitat de piques) i el tipus varien considerablement. Si el filferro és de pitjor qualitat també és probable que sigui menys eficaç. Normalment es poden aconseguir tres tipus de filferro espinós:

- Sense enganxalls (recte)
- En espiral (com un cordó telefònic)
- En concertina (espirals unides)

Es recomana aquesta última ja que les espirals unides constitueixen la barrera més eficaç. El filferro espinós ha d'estar fabricat amb filferro d'alta resistència a la tracció, que sigui difícil de tallar amb eines manuals. Es recomana un diàmetre aproximat de 5 o 8,8 mm.

És important que el filferro estigui ben assegurat, es recomana que s'utilitzin enganxalls o amarres per al filferro cada 50 cm, alternant entre filaments superiors i inferiors.



Figura 43. Instal·lació d'una barrera de filferro espinós. [Font: prefecturanaval]

Una barrera de filferro espinós podria ser una bona opció per a defensar ReVolt de futurs abordatges, ja que com hem dit amb anterioritat, aquest sistema de defensa no necessita res de manteniment i no té la necessitat d'activar-se mitjançant sensors, entre d'altres.

Considerant ReVolt com una embarcació quadrada, passem a calcular el seu perímetre per poder intuir quant filferro necessitaríem i aproximar-nos a un preu intuïtiu.

$$\text{Filferro necessari} = 60 \cdot 2 + 14,5 \cdot 2 = 149 \text{ metres (aprox)}$$

El diàmetre aproximat que s'aconsella és troba entre els 5 o els 8 mm, per tant escollirem un punt entremig com els 6 mm.

| Ø Alambre (mm) | Largo aprox. de 1 Kg. en metros | Peso aprox. de 100 m. en Kg. |
|----------------|---------------------------------|------------------------------|
| 4.4 | 8.43 | 11.859 |
| 4.9 | 6.80 | 14.708 |
| 5.4 | 5.59 | 17.863 |
| 5.9 | 4.69 | 21.324 |

Taula 7. Taula de calibres dels filferros amb les seves equivalencie i pesos. [Font: bastimallas]

Com podem veure a la gràfica si escollim la opció del filferro espinós de 6 mm de diàmetre, podem observar que per cada kg de filferro hi hauran 4,69 metres d'aquest, i per cada 100 metres de filferro trobarem que ens pesarà 21,324 Kg.

Tenint en compte que podem trobar rotllos d'1 kg a 2 euros el quilo i necessitem 149 metres de filferro, tenim que si en 100 metres trobem 21,324 Kg, en 200 metres trobarem 42 kg. Per tant amb aquesta regla de tres podem deduir que el sistema de filferro espinós ens costarà aproximadament uns 84 euros.

S'ha de tenir en compte també els preus del enganxalls o amarres per a que el filferro no tingui possibilitat de moure's o desenganxar-se. Anteriorment hem dit que almenys per cada 50 cm farà un sistema de subjecció, per tant:

$$\text{Numero d'enganxalls} = \frac{149 \text{ metres}}{0,5 \text{ metres}} = 298$$

El preu dels enganxalls va d'entre els 0,64 fins als 2 euros. Suposant que trobem un proveïdor que els ven per 2 euros, tenim que la inversió total de l'estructura de filferro espinós serà de:

Preu final: $84 + 298 \cdot 2 = 680$ euros

3.1.2.2. Aspersors d'aigua i llança espumes

La utilització d'aspersors d'aigua i/o llança espumes ha resultat eficaç alhora de prevenir o retardar els intents dels pirates per pujar a bord de l'embarcació. La utilització d'aigua dificulta les embarcacions es mantinguin al costat i fa que sigui considerablement més difícil per els pirates pujar a bord.



Figura 44. Embarcació amb aspersors d'aigua. [Font: OTAN]

Es recomana que les mànegues i llança espumes (que llençaran aigua) estiguin fixos en el seu lloc amb vistes que cobreixin les possibles vies d'accés dels pirates. Algunes embarcacions han utilitzat llistons d'aspersió mitjançant un col·lector d'aigua PRF (plàstic reforçat amb fibra de vidre), equipat amb filtres aspersors per produir una cortina d'aigua que cobreixi zones amples.



Figura 45. Cortina d'aigua. [Font: OTAN]

Escalfar l'aigua per dissuadir als pirates també ha resultat molt eficaç per prevenir els atacs.

Un cop les mànegues i els llança espumes estiguin trincats i subjectes al seu lloc, es recomana que estiguin llestos per utilitzar-se i només sigui necessari activar a distància les bombes contra incendis per començar a llançar aigua. No s'ha d'utilitzar el subministrament real d'espuma ja que aquest s'esgotarà amb relativa rapidesa i deixarà l'embarcació sense en el cas que fos necessari a efectes d'una lluita contra incendis.

S'ha d'observar el raig procedent dels canons d'aigua i llança espumes, un cop que aquests estiguin fixos en la seva posició, per assegurar-se de que cobreix totes les zones vulnerables.



Figura 46. Canó d'aigua. [Font: OTAN]

Si volguéssim utilitzar aquesta mesura de defensa per a ReVolt, o per a qualsevol embarcació autònoma del futur, hauríem de tenir en compte que no es podrien activar els sistemes antiabordatge des de pont ja que hi manca tripulació. Per tant es podrien buscar diferents opcions per a poder activar-les:

- Mitjançant el RADAR
- Utilitzant càmeres controlades des de port
- Amb sensors de distància per ultrasò.

- Col·locació dels canons.

La col·locació dels canons ha de ser la més adient ja que d'aquesta dependrà que la nostra embarcació quedi ben protegida i es pugui defensar bé quan uns pirates la vulguin abordar.

Com que els canons a pressió d'aigua poden arribar fins a una distància de 60 metres es col·locarien 3:

- 1 al centre de la popa
- 1 a la amura d'estribord i 1 a la amura de babord.

Els dos canons de les amures tindran una mobilitat de 180 graus per poder arribar a tot el costat de l'embarcació. Un punt que s'ha de tenir en compte en el cas de ReVolt, es que al tenir un sistema lliure de llast, s'hauria de poder instal·lar un tanc que s'alimentés d'aigua de mar, mitjançant una bomba connectada a alguna presa de mar.

Tot i així per a que l'aigua surti a una alta pressió, la bomba hauria de tenir una gran potencia. S'ha investigat i s'ha buscat quines bombes de mar podrien donar una potencia suficient per a poder arribar a molestar als pirates que vagin a abordar i la gran majoria de bombes s'han trobat al catàleg de la pagina Direct Industry. Les més grans amb un caudal de 6000m3/h

La gran majoria de bombes rondaven els 4.000 euros.

Els tres canons d'aigua escollits son els següents:



Figura 47. Canó d'aigua seleccionat. [Font: spanish.alibaba]

3.1.2.3. P-TRAP

El sistema P-TRAP, patentat a Holanda per la firma Westmark, va ser guanyador del premi al dispositiu més eficient al 2011. És una mesura d'autoprotecció passiva no letal, que un cop desplegat ofereix una protecció continua sense monitoratge contra la pirateria i evitar d'aquesta forma que la gent que navega o porta béns no corrin perill. Consisteix en tangons que s'estenen a cada banda de l'embarcació i dels quals s'arrosseguen fils d'una longitud similar a la eslora del vaixell en qüestió, també s'allarguen altres fils des de la popa, de manera que qualsevol llanxa ràpida que s'intentés apropar al casc quedaria immobilitzada degut a que la seva hèlix es troba atrapada en els fils.

El sistema P-Trap evita que els pirates s'acostin massa al costat del vaixell, està dissenyat per suportar múltiples accions pirates simultànies. Posicionada tant a babor com a estribord, pot arribar a tenir fins a 20 fils de trampes que s'estenen al llarg del costat del vaixell. Per la popa del vaixell s'aplica un concepte similar on s'aplica una zona de seguretat de 270 graus.

L'hèlix d'un vaixell pirata que caigui a l'abast d'una P-Trap s'enredarà amb les línies d'aquesta trampa fins que el motor es cali i s'immobilitzi la propulsió, com a resultat d'això el fil es trencarà, deixant de formar part de la P-Trap i els pirates hauran de desenredar el fil de la seva hèlix per a que aquesta pugui tornar a funcionar.

Dokwise va ser la primera en implantar el sistema i s'ha estès avui en dia a molts vaixells de altres flotes. P-Trap per tant és un excel·lent salvaguardes que mitjançant els fils pot aturar els pirates que volen atemptar sense que cap mena d'interacció humana i sense necessitat de monitoratge



Figura 48. Sistema P-trap. [Font: nauticexpo]

El sistema P-Trap seria una bona opció com a defensa de ReVolt, ens estalviaríem molts problemes com el de tenir que monitoritzar el sistema i a diferència del filferro espinós les probabilitats de que falli o que els propis pirates poguessin trencar la trampa es molt més difícil.

Per desplegar i guardar les estructures del P-Trap, per evitar problemes a port, s'hauria de fer mitjançant una senyal GPS instal·lada ja a bord. Quan l'embarcació ja hagués sortit de port i estigués llesta per començar el seu trajecte, el GPS enviaria una senyal a una sèrie de sensors que farien activar la defensa i desplegar-se, de la manera contrària o faria al apropar-se a port.

La inversió que caldria fer en aquest dispositiu depèn del tipus de vaixell i de la coberta que tingui, però segons la informació rebuda per part de l'empresa de la patent costaria al voltant d'uns 30.000 i 40.000 euros.

3.1.2.4. Herbertzhorn

Una altra opció que podem trobar, però que s'utilitza més per a embarcacions situades davant les costes somalis, es un nou sistema de defensa a través d'un mur virtual consistent en una potent ona sonora. Aquest dispositiu es diu que podria marcar un abans i un després en la lluita contra la pirateria, donades les seves característiques i eficàcia.

Aquest dispositiu va ser implantat perquè les grans empreses relacionades amb el món naval sostenen que el problema de la pirateria demana molt més que esforços militars pel seu enfrontament, i reclamen accions en matèria de dissuasió, seguretat, i desenvolupament econòmic i social. En aquest sentit per això es va crear el Herbertzhorn, un nom impronunciable per una solució a priori increïble que pot resultar d'una gran transcendència mundial.

L'Herbertzhorn és un sistema que s'instal·la com un mur virtual de protecció al voltant del vaixell, es a dir, a la barana i de forma fixa, en intervals d'uns 50 m, amb connexió a preses d'aire comprimit que subministra el propi vaixell. Mitjançant aquest nou sistema, els pirates podrien arribar fins al vaixell, però immediatament es veurien incapacitats per poder aconseguir el seu objectiu per el mur de protecció, que actua de forma circular.

L'Herbertzhorn genera una potencia de 4.000 vats a més de 159 decibels, el que suposa que els atacants queden en estat de shock, sense necessitat d'utilitzar res més. Es tracta d'un instrument de defensa no letal.

No afecta a les comunicacions de l'embarcació, ja que aquest només treballa en una direcció i es fora de l'embarcació, d'aquesta manera també evita les comunicacions entre els pirates. Resistent a les armes de foc, la corrosió i la oxidació per aigua de mar i amb un abast de casi 500 metres.



Figura 49. Esquema del funcionament del Herbertzhorn. [Font: ime]

3.1.2. Sistema escollit

Un dels inconvenients amb el que es troba ReVolt, és la defensa de l'embarcació independentment de la seva zona d'actuació, sense cap mètode de defensa podria ser un objectiu molt clar i molt fàcil per als pirates que no dubtarien en abordar-lo. Per això s'han proposat els anterior sistemes antiabordatge, per veure quin d'aquests podria ser la solució més factible i més eficient per al nostre portacontenidors.

D'entre tots el que em sembla menys atractiu és el sistema del filferro, aquest a part de ser un mètode massa senzill, els pirates amb la tecnologia que utilitzen avui en dia no els hi costaria res poder abordar l'embarcació amb aquesta protecció. Tot i que es un dispositiu barat, al final podria resultar sortir massa car. Si que serviria com a complement d'algun altre sistema de defensa, però no podria ser l'únic que protegís una embarcació autònoma.

Utilitzar el sistema d'aspersors d'aigua i llança espumes és una bona manera de defensar l'embarcació d'un atac pirata, sempre i quan a la embarcació hi hagi tripulants per poder controlar-ho. Si dotéssim a ReVolt d'aquest sistema de defensa, deixaria de ser un portacontenidors autònom, ja que seria necessari algun tipus de càmeres per activar aquest sistema des de port i algun encarregat per controlar la direcció dels canons d'aigua.

El sistema P-Trap, és la opció més factible per a ReVolt. Aquest sistema assegura una protecció continua sense monitoratge, per tant assegura l'essència de ReVolt, a la vegada que està dissenyat per a suportar múltiples accions dels pirates. El seu preu és el més elevat, però és amortitzable, és preferible tenir l'embarcació protegida que perdre una gran quantitat de diners per un abordatge pirata.

L'herbertzhorn és un sistema molt bo també per a ReVolt, però el principal problema que té i per el que no s'escull, és perquè s'ha activar des del pont de comandaments de l'embarcació.

Per tant, l'opció escollida és el sistema de defensa P-Trap, una forma senzilla de defensar l'embarcació i sense la necessitat de que ningú la controli, a més és una opció que no ocupa massa espai dins l'embarcació i no trauria espai per a les càrregues.

3.2. Transport fluvial

Una avantatge i una forma de navegació on ReVolt podria destacar per les seves dimensions i velocitat és la del transport fluvial, el transport marítim a través de rius navegables.

El transport fluvial i d'aigües interiors (com llacs) és molt important a les regions amb grans llacs i rius amples caudalosos i regulars. En països com els d'Amèrica és particularment important, ja que molts cops es converteixen en la via de comunicació principal entre determinades zones.

El transport fluvial que va estar a punt de desaparèixer com a medi de transport d'importància a mitjans del segle XX, s'ha revitalitzat gracies a la possibilitat de transport intermodal que ofereixen els contenidors, facilitant la càrrega, la descàrrega i l'emmagatzematge, de grans quantitats de béns.

Perquè és tan important el transport fluvial avui en dia? Doncs perquè aquest reuneix totes les avantatges del transport marítim davant dels altres mitjans de transport, es a dir, dona la opció de transportar grans volums a un baix cost sempre que el riu sigui navegable. Només s'ha de pensar els camions que es necessiten per moure les tones que mou una embarcació amb només un viatge.

A continuació es mostra un exemple molt visual de la importància del transport fluvial:

Avui en dia els ports més transitats d'Europa són Rotterdam, Hamburg i Amberes, això es degut a la seva immillorable posició estratègia i logística, però dins d'aquests tenen un gran pes les seves nombroses connexions fluvials. A la següent imatge es pot apreciar clarament:



Figura 50. Principals vies fluvials d'europa. [Font: ABC]

Un portacontenidors que surt de Rotterdam, podria arribar a entregar béns circulant només per vies fluvials a Alemanya, Polònia, França, i inclús gracies al Danubi, arribar fins al mar Negre.

A nivell mundial es poden trobar altres zones on el transport fluvial té una gran importància. A continuació exposem alguns dels principals rius navegables del món:

- EEUU: aquí trobem el riu Mississipí i el seu afluent, el Missouri, amb una extensió de 6.000 Km. El seu recorregut passa per deu estats diferents i desemboca al golf de Mèxic. És de gran importància gracies al transport de béns al llarg de tot el país.
- Sud-Americà: aquí trobem 3 grans rius. L'Amazones que creua Perú, Colòmbia i Brasil, desembocant a l'Oceà Atlàntic. I els rius Paranà i Paraguai, que formen una important xarxa fluvial connectant Brasil, Bolívia, Paraguai i Argentina.

- Àfrica: trobem el riu Nil, amb una longitud de 6.700 Km, que travessa Uganda, Sudan i Egipte, fins a desembocar al Mar Mediterrani.
- Àsia: en aquest continent trobem el riu Yang-Tsé, el tercer més gran del món. Neix a l'altiplà de Qinghai i creua tota Xina fins a desembocar al Mar de Xina. Aquí també podem trobar un altre riu navegable que és el riu Hwang-Ho.

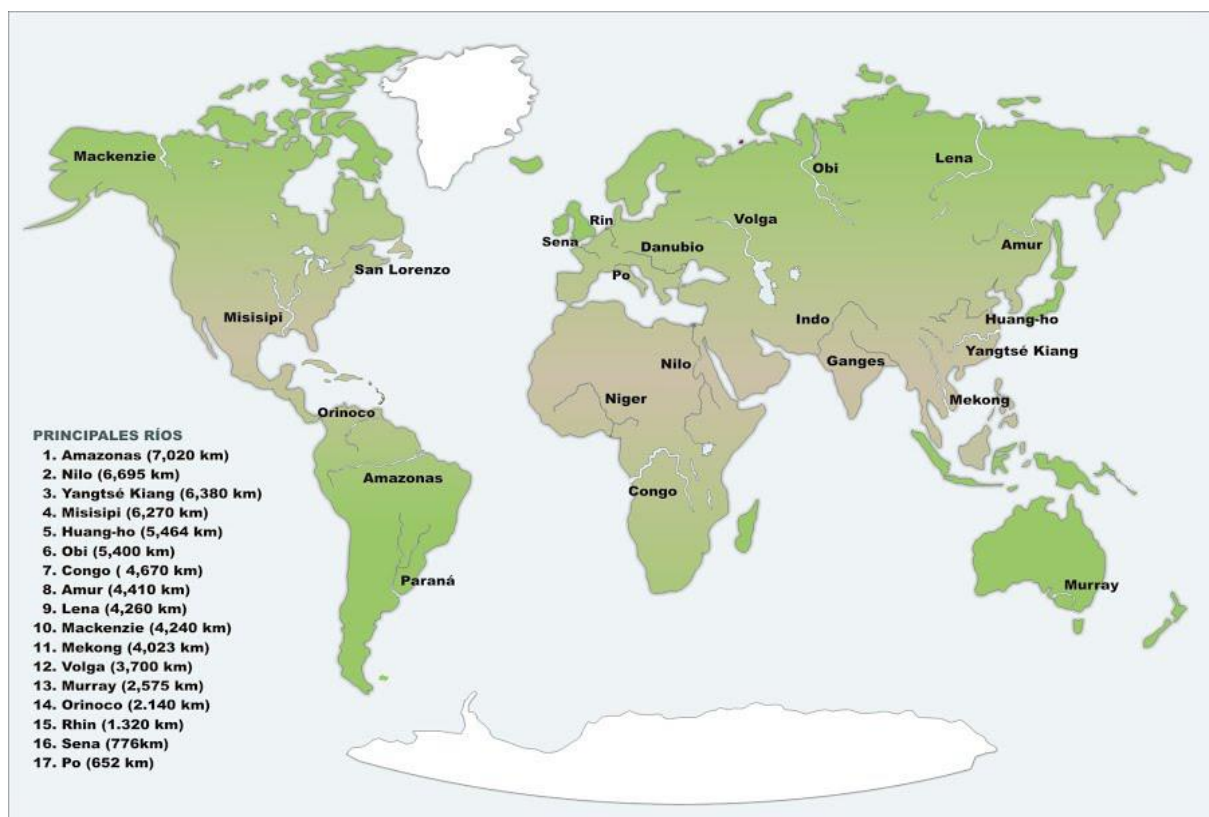


Figura 51. Principals rius navegables del món. [Font: sectormaritim]

El transport fluvial té sobre el camió i el tren molts avantatges fonamentals:

- En cada viatge ReVolt podrà transportar fins a 100 contenidors, un camió només podrà dur-ne 1.
- Per moure 1.000.000 tones a l'any per el riu es necessiten uns 1.000 viatges amb ReVolt, en camions es necessitarien uns 33.000 (aproximadament) viatges. Cada camió pot transportar al voltant d'unes 33 tones i ReVolt unes 1.000.
- Substituir, tot i que fos parcialment el transport de carreteres per el fluvial significaria reduir moltíssim les possibilitats d'accidents en un any.
- El sistema de transport per riu és ambientalment molt més amistós que el transport en camions.

Emissions de CO2 a l'ambient:

- ReVolt: amb l'ús de bateries té zero emissions de CO2 i zero emissions de partícules.
- Camions: aquests emeten més de 93.000 tones de CO2 l'any.

Per tots els grans avantatges que em anomenat anteriorment, el transport fluvial és un àmbit on ReVolt encaixaria perfectament. Ja hem pogut comprovar que contra els grans portacontenidors no té molt a fer, però el seu disseny, velocitat, i propulsió encaixa perfectament amb la navegació en rius, llacs, i fins i tot zones costeres on hi ha dificultat d'arribar per part de les grans embarcacions.

3.2.1 Cas real al riu Danubi

El riu Danubi és el segon riu més llarg d'Europa, que comença al sud d'Alemanya a la costa romanesa del Mar Negre. Aquesta és una important ruta de navegació comercial que creua les capitals de països com Àustria, Eslovàquia, Hongria i Servia, sense oblidar Romania, Bulgària o Ucraïna, a més d'altres països que es veuen afectats per la conca d'aquest riu.

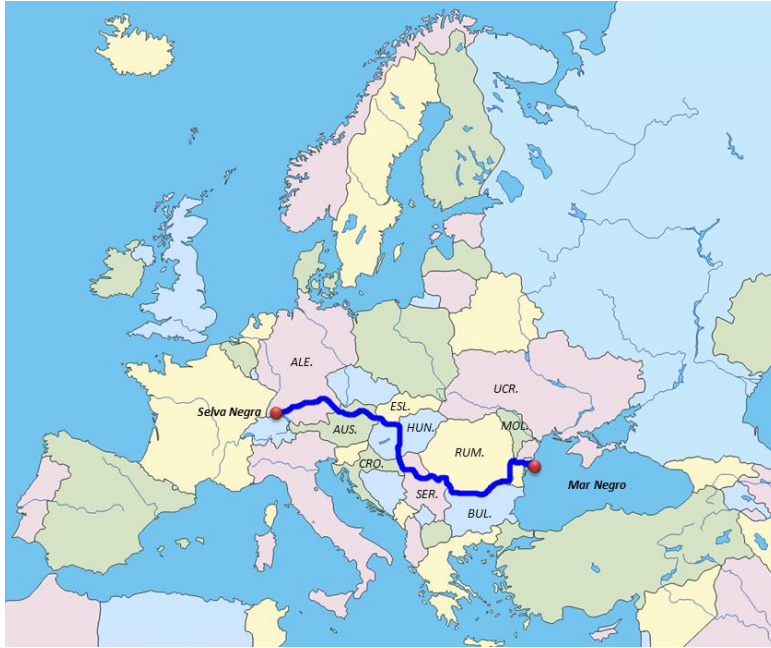


Figura 52. Curs del riu Danubi. [Font: wikipedia]

La importància del Danubi per aquests països es degut a que recorre les principals capitals d'Europa central, sent a la vegada un element unificador, tant políticament com comercialment parlant.

Una de les moltes avantatges que tindria ReVolt si transportes mercaderies en aquest riu serien:

- Reducció dels costos logístics per l'empresa que ven els bens, a causa de que existeixen unes economies d'escala, ja que en un mateix trajecte serà utilitzat per a diferents empreses, repartint-se d'aquesta forma els costos del transport.
- Aniria perfecte per aquest ecosistema, ja que ecològicament és una embarcació 0 perjudicial amb el medi ambient.
- No es veuria afectat per la seva velocitat ni les seves dimensions.

Si que es cert que no tots els afluents del riu són navegables però, tota la Unió Europa està participant en l'explotació del riu com una via d'aigua per millorar i incentivar el transport de mercaderies en aquest riu, donada la seva força motriu per el comerç i la comunicació. En l'actualitat hi ha

aproximadament quaranta ports de mida considerable al llarg del riu, on s'espera també que aquests millorin i on altres estan en fase de planificació.

El riu Danubi té una distància de 2.860 Km (1500 milles nàutiques) dels quals:

| PAIS | CURS EN KILÒMETRES | CURS EN MILLES NÀUTIQUES |
|------------|--------------------|--------------------------|
| ALEMANYA | 687 | 370 |
| AUSTRIA | 357 | 192 |
| ESLOVAQUIA | 172 | 92 |
| HUNGRIA | 417 | 225 |
| CROACIA | 137 | 73 |
| SERBIA | 587 | 316 |
| RUMANIA | 1.075 | 580 |
| BULGARIA | 471 | 254 |
| MOLDAVIA | 0,57 | 0,3 |
| UCRAINA | 53,94 | 29 |

Taula 8. Recorregut del riu Danubi per els diferents països.

Com s'explica en el capítol 2, ReVolt té una autonomia de només 100 milles nàutiques. Tot i que en molts països el riu Danubi recorre una longitud major que aquesta, la distància entre ports és més petita. Per exemple, la distància entre el port de Viena (Austria) i el de Bratislava (Eslovàquia) estan separats només per 60 Km (32 milles nàutiques).



Figura 53. Tram seleccionat per a l'estudi.

Si seleccionem la ruta entre Viena i Bratislava per l'estudi, veurem que per aquesta no trobarem obstruccions que puguin imposar restriccions dimensionals a ReVolt

Per poder comparar la velocitat de les embarcacions que circulen per aquest tram de riu, les seves dimensions i les seves capacitats amb la de ReVolt, ens vam haver d'introduir al sistema AIS (Sistema d'identificació Automàtica).



Figura 54. Portacontenidors entre el tram de Viena i Bratislava.

D'aquí es va poder treure la següent informació:

| Embarcació | Eslora (m) | Velocitat mitjana (kts) | Capacitat (TEUs) |
|------------|------------|-------------------------|------------------|
| #1 | 83 | 6,7 | 140 |
| #2 | 110 | 5,5 | 208 |
| #3 | 100 | 4,7 | 170 |
| #4 | 86 | 8 | 123 |
| #5 | 67 | 8,9 | 90 |
| MITJANA | 89 | 7 | 146 |
| REVOLT | 60 | 6 | 100 |

Taula 9. Estudi dels diferents portacontenidors del riu Danubi

Com podem observar a la taula anterior, aquí la diferencia entre els portacontenidors, que naveguen per la zona que hem seleccionat, i ReVolt no és tan gran com la que ens trobaríem a alta mar.

En quant a la velocitat tenim que la mitjana de els portacontenidors, triats a l'atzar, és d'aproximadament 7 nusos, per a ReVolt la velocitat que s'estima és 6 nusos, com expliquem a la introducció, per a permetre l'ús d'energies més eficients. Si parlem de la capacitat veurem que tampoc anem tan desencaminats, la mitja només supera en uns pocs TEUs la capacitat del nostre portacontenidors.

Una altra avantatge clara del transport fluvial en el riu Danubi és que no faran falta defenses per a l'embarcació, per tant ens estalviariem tot el cost de l'estructura P-Trap esmentada en l'apartat anterior.

D'aquest manera queda clar que ReVolt és una gran proposta per al transport de béns entre ciutats pròximes, ja sigui per rius, llacs, o mar. Un dels temes clau és la seva autonomia, que a mesura que es segueixi investigant i es pugui trobar una forma per a que les bateries tinguin una major durabilitat de ben segur que serà una proposta de futur encara millor.

3.2.2. Costos de ReVolt

Si parlem de costos veurem que aquests són similars a les d'un vaixell dièsel tradicional, tot i que els costos de capital de la maquinària i l'equipament són menors, el paquet de bateries contribuiria de manera significativa al cost general. Els costos operacionals, energètics i els de manteniment, es reduiran significativament en comparació als vaixells de motor dièsel, igual que la seva tripulació.

A continuació exposem el CAPEX on es pot veure d'una forma més clara els beneficis, o no, econòmics de les prestacions de ReVolt comparades amb una embarcació diesel semblant:

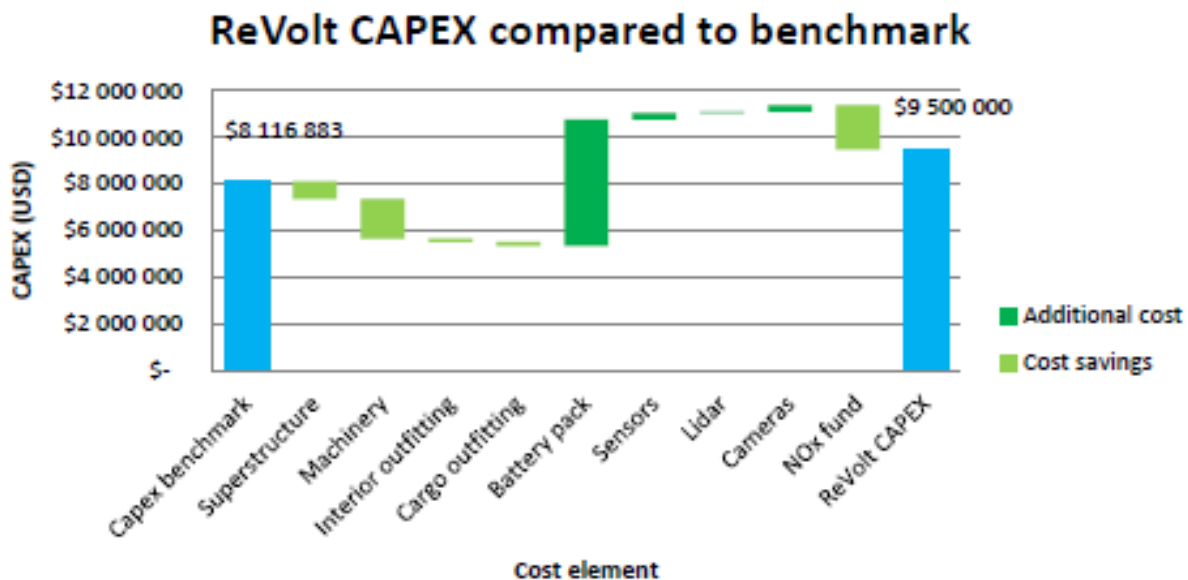


Figura 55. Comparació econòmica de ReVolt amb una embarcació dièsel semblant. [Font: DNV]

Podem veure a la figura anterior que les bateries són les que tenen un preu més elevat i són les que fan realment que ReVolt acabi costant una mica més del que costaria una embarcació normal. Els altres elements tenen un cost relativament baix o són beneficis per al nostre portacontenidor.

Tota aquesta reducció dependrà de la infraestructura que hi hagi a port per a mantenir el funcionament autònom del vaixell.

3.3. Tripulació

Amb idees com ReVolt o altres investigacions que ja s'estan fent d'embarcacions autònomes, com el projecte que està desenvolupant Rolls-Royce o el Sea Hunter que forma part del programa de DARPA, és veu més que clar que el futur del sector marítim està més proper del que un es pensa.

Un dels “problemes” però avui en dia d'embarcacions com ReVolt és la falta de tripulació a bord. A pesar dels beneficis potencials que aporten les embarcacions no tripulades, encara s'han d'enfrontar a una sèrie de qüestions morals abans que és converteixin en una realitat. D'altra banda també trobem que l'aplicació d'una nau no tripulada és il·legal, ja que es requereix un mínim de tripulació, i la Federació de Treballadors del Transport Internacional (ITF) també creu que aquests vaixells els hi manquen habilitats, coneixements i experiència que els marins professionals proporcionen.

Existeixen dubtes raonables sobre la reacció que una embarcació pot reaccionar en aigües obertes sense capità o tripulació per dirigir aspectes de seguretat perquè aquestes no podran respondre mai a problemes que requereixin creativitat, capacitat de síntesis, resoldre nous problemes per als que no hagin estat programats, no podran innovar, etc. Un exemple el podem trobar en el cotxes Tesla, un automòbil amb pilot automàtic, que ja ha provocat la mort de varies persones quan aquestes havien deixat les seves vides a mans del cotxe.

Per això, una solució, i que de ben segur que ajudarà a analitzar problemes per a que el dia de demà les embarcacions autònomes siguin 100% fiables, és plantejar la idea d'una embarcació no tripulada però si controlada des de terra, un altre concepte de vaixell autònom que milloraria el desenvolupament i el creixement de la idea del nostre portacontenedor.

Com ja s'ha comentat, bàsicament els objectius que persegueixen les embarcacions no tripulades són la reducció dels accidents mitjançant la supressió dels errors humans, d'aquesta forma també s'estalviarien costos per assegurar que la tripulació es manté alimentada, segura i còmoda, i es podria simplificar d'una forma radical el disseny de l'embarcació.

Per això una bona opció que seguiria mantenint aquests propòsits i que alhora milloraria, permetria seguir investigant i solucionaria els nous problemes que poguessin sorgir, seria que els propis marins supervisessin i dirigissin més d'una embarcació autònoma des d'una sala de control de la costa. Tot i que farien falta avançats sistemes de navegació i comunicació per facilitar el control i la correcta transferència de dades entre l'embarcació i el control des de terra, és una solució que no sembla tan llunyana com la idea de que una embarcació acabi funcionant sense tripulació i sense cap tipus de control.

CAPITOL 4: CONCLUSIONS

La creixent pressió sobre les xarxes logístiques terrestres i buscar reduir costos i millorar l'eficiència en el transport marítim estan impulsant la recerca d'alternatives en aquests sectors. Amb aquest treball s'ha pogut demostrar que una embarcació com ReVolt, que busca invertir en seguretat, eficiència i medi ambient, és possible.

Amb l'estudi realitzat del mercat global dels portacontenidors d'avui en dia hem pogut observar que les petites embarcacions poc tenen a aportar de més en contra dels grans portacontenidors que avui en dia naveguen per els nostres mars, però que els portacontenidors com ReVolt tenen una gran importància per a la comunicació entre ports poc accessibles i propers o en el sector fluvial, per la seva dimensió, capacitat i velocitat.

L'estudi realitzat del tram del riu Danubi que va des de Viena fins a Bratislava i dels portacontenidors que hi naveguen comparats amb ReVolt, ha demostrat que és possible i fàcil transferir a altres territoris i segments aquesta embarcació, no només al segment de transport marítim de Noruega per el qual va ser dissenyat principalment. Alhora, una embarcació autònoma corre més riscos de patir atacs de pirates per endur-se els bens que transporta, per això es proposa per a ReVolt instal·lar la estructura de defensa P-Trap, un sistema innovador que assegura una protecció continua a la vegada que està dissenyat per suportar múltiples accions dels pirates.

Fins que les lleis no canviïn, ReVolt no podrà navegar de forma autònoma i per això s'opta fins llavors per una navegació controlada a distància, mitjançant càmeres i sensors que permetin als marins controlar l'embarcació des de port. Aquesta és una idea que farà falta estudiar-la però que de ben segur no tardaran en treure prototips dirigits per control remot, com el que ja està estudiant l'empresa Rolls Royce.

El futur sembla que serà autònom en la pràctica total dels sectors relacionats amb el transport: avions, embarcacions, trens i cotxes. El treball en matèria d'innovació en tots aquests camps està sent molt important i segurament començarem a veure'n els fruits ben aviat.

Bibliografia

Pàgines Web

- [1] Introducción Buque Portacontenedores. [Consulta: 20 de Juny 2016]. Disponible en: <<http://www.fundacion.valenciaport.com/docs/PonenciasBuquePortacontenedores/1-MarioFominaya.pdf>>.
- [2] Seguridad Marítima en Buques Porta Contenedores. [Consulta: 24 de Juny 2016]. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/2619/Seguridad%20Buques%20Porta%20Contenedores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- [3] Código IDMG. [Consulta: 2 de Juliol 2016]. Disponible en: <www.boe.es>.
- [4] Next generation short sea shipping. [Consulta: 5 de Juliol 2016]. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=ROXjY0fWKIM>>
- [5] ReVolt; the unmanned, zero emission, short sea ship of the future. [Consulta: 10 de Juliol 2016]. Disponible en: <<https://www.dnvgl.com>>
- [6] Rutas portacontenedores. [Consulta: 12 de Juliol 2016]. Disponible en: <<https://www.searates.es>>
- [7] Evolución portacontenedores. [Consulta: 20 de Juliol]. Disponible en: <http://www.sanantonioport.cc.cl/html/transparencia/licitEspigon/inha_final/2.Evolucion%20tecnologica.pdf>
- [8] Oferta y demanda del transporte marítimo de contenedores. [Consulta: 25 de Juliol]. Disponible en: <<http://www.cadenadesuministro.es/noticias/aumenta-la-brecha-entre-oferta-y-demanda-en-el-transporte-maritimo-de-contenedores/>>

- [9] El transporte fluvial y su importancia en el desarrollo. [Consulta: 27 de Juliol] Disponible en: <http://www.elmundo.com.ve/firmas/moises-bittan/el-transporte-fluvial-y-su-importancia-en-el-desar.aspx>
- [10] MSC. [Consulta: 1 d'Agost]. Disponible en: www.msccompany.es
- [11] Maersk. [Consulta: 1 d'Agost]. Disponible en: www.maersk.com
- [12] CMA CGM. [Consulta: 2 d'Agost]. Disponible en: www.cma-cgm.com
- [13] Evergreen. [Consulta: 4 d'Agost]. Disponible en: www.evergreen-line.com
- [14] COSCO Shipping. [Consulta: 5 d'Agost]. Disponible en: www.coscon.com
- [15] Los buques feeder recuperan protagonismo. [Consulta: 10 d'Agost]. Disponible en: <http://www.anave.es/ultimas-noticias/1375-los-portacontenedores-feeder-recuperan-protagonismo-en-la-cartera-de-pedidos>
- [16] Preparación de buques para operar en aguas con riesgo de piratería. [Consulta: 1 de Septiembre]. Disponible en: <http://www.armada.mde.es/archivo/rgm/2015/04/cap04.pdf>
- [17] Herberthorn. [Consulta: 6 de Septiembre]. Disponible en: <http://www.ime.es/blog/2010/11/15/innovador-sistema-de-defensa-contra-la-pirateria/>
- [18] Sistema de identificación automática. [Consulta: 8 de Septiembre]. Disponible en: <https://www.marinetraffic.com/es/>
- [19] Riu Danubi. [Consulta: 20 de Septiembre]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Danubio>
- [20] Rolls Royce. [Consulta: 22 de Septiembre]. Disponible en: <http://www.diariomotor.com/2016/06/27/rolls-royce-barcos-autonomos/rolls-royce-barcos-autonomos-03/>

